

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΜΕ ΘΕΜΑ:

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΜΙΑΣ ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑΣ**

ΜΑΡΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής
Θ. ΓΕΜΤΟΣ Αν. Καθηγητής

Μέλη Επιτροπής:
Κ. ΚΙΤΤΑΣ Καθηγητής
Μ. ΣΑΚΕΛΑΡΙΟΥ Καθηγήτρια



ΙΟΥΝΙΟΣ 1999



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 636/1

Ημερ. Εισ.: 24-10-2003

Δωρεά: _____

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΓΦΖΠ

1999

ΜΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070357

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ	4
1.2. ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑ	5
1.2.1. Κατασκευή της δισκοσβάρνας	6
1.2.2. Ιδιότητες και λειτουργίες της δισκοσβάρνας	11
1.2.3. Κατηγορίες δισκοσβάρνας	12
1.3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	19
---------------------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ	22
3.2. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΑΙ ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑΣ	23
3.2.1. Μέτρηση αναπτυσσόμενων δυνάμεων μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και δισκοσβάρνας	25
3.2.2. Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του συστήματος δυναμομέτρησης.....	26
3.2.3. Πειραματική εγκατάσταση - περιγραφή οργάνων	27
3.2.4. Έλεγχοι βαθμονόμηση των οργάνων	31
3.3. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΨΙΛΟΤΕΜΑΧΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	33
3.4. ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ <<ΠΡΟΦΙΛ>> ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1. ΓΕΝΙΚΑ	38
-------------------	----

4.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΝΤΑΙ ΜΕΤΑΞΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΚΑΙ ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑΣ	38
4.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΒΑΘΟΥΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. ΕΛΚΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ	44
---------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αναφέρεται στον επανασχεδιασμό μιας δισκοσβάρνας με σκοπό την κατάργηση των συστημάτων ρύθμισης της κλίσης των δίσκων και συνεπώς τη μείωση του κόστους παραγωγής της. Σκοπός ήταν η εύρεση της καλύτερης γωνίας κλίσης των δίσκων, για τα Ελληνικά εδάφη. Οι μετρήσεις έγιναν στο αγρόκτημα του Ν. Λαρίσης μετά από την συγκομιδή χειμερινών σιτηρών χωρίς την καύση της καλαμιάς. Ο τύπος της δισκοσβάρνας που χρησιμοποιήθηκε είναι ελκόμενη με τέσσερις σπαστούς άξονες (διπλής ενέργειας) με 32 δίσκους όπου ο κάθε δίσκος έχει διάμετρο 51 cm και είναι λείος σφαιρικός. Προσδιορίστηκε η κλίση των προσθίων και οπισθίων δίσκων της δισκοσβάρνας που επιτυγχάνει την ελάχιστη δύναμη έλξης με ικανοποιητικό βάθος κατεργασίας και ψιλοχωματισμού του εδάφους. Συμπεράναμε ότι οι πρόσθιοι δίσκοι πρέπει να έχουν κλίση γύρω στις 18 μοίρες και οι οπίσθιοι περί τις 16 μοίρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Ο άνθρωπος, από τα πρώτα χρόνια της ύπαρξής του, χρησιμοποιούσε τα αγαθά της γης για τη διατροφή του. Στην αρχή, χρησιμοποιούσε ότι εύρισκε αυτοφυές. Με τη πάροδο του χρόνου όμως, άρχισε να εφαρμόζει διάφορους τρόπους καλλιέργειας της γης. Έτσι, μπόρεσε να ξεχωρίσει τα φυτά που είχαν αξία διατροφική, άμεσα για τον εαυτό του και έμμεσα ως είδος εμπορεύσιμο.

Με τα λιγιστά και πρωτόγονα μέσα που διέθετε ο άνθρωπος, η καλλιέργεια της γης ήταν δουλειά που απαιτούσε πολύ χρόνο και κόπο. Καθώς οι πολιτισμοί άρχισαν να εξελίσσονται και να έρχονται σε επαφή, άρχισε να επιταχύνεται και η πρόοδος στην κατασκευή εργαλείων για την κατεργασία του εδάφους, τα οποία άρχισαν να γίνονται όλο και πιο εύχρηστα και αποτελεσματικά. Τα καινούργια εργαλεία άλλες φορές προέκυπταν από τροποποιήσεις παλαιότερων μηχανημάτων και άλλες φορές ήταν νέες ανακαλύψεις. Αυτές οι συνεχείς αλλαγές και βελτιώσεις των εργαλείων, αλλά έμμεσα και των μεθόδων καλλιέργειας του εδάφους, βοήθησαν ώστε η αγροτική ζωή να γίνει πιο εύκολη και πιο προσοδοφόρα. Σήμερα, ένας από τους κυριότερους στόχους της οργάνωσης των ανθρωπίνων κοινωνιών είναι να παράγονται από τη

πρωτογενή παραγωγή τρόφιμα που να επαρκούν για όλο τον πληθυσμό της γης. Οι προσπάθειες βελτίωσης των γεωργικών μηχανημάτων εξακολουθούν ακόμα και έχουν ως στόχο τη μείωση του κόστους παραγωγής των προϊόντων.

Στα πλαίσια των σύγχρονων επιταγών της οργανωμένης κοινωνίας, και ειδικότερα κάτω από το πρίσμα των αλλαγών που επιβάλλουν οι καινούργιες συμφωνίες της ενωμένης Ευρώπης (GATT, CAP), παρατηρείται μια στροφή της αγροτικής έρευνας προς την υιοθέτηση των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας του εδάφους και τη προσαρμογή μηχανημάτων στις απαιτήσεις αυτού του τρόπου κατεργασίας του εδάφους. Τα μηχανήματα που προσαρμόζονται στις αλλαγές είναι τα άροτρα, οι καλλιεργητές, οι σβάρνες και άλλα μηχανήματα της πρωτογενούς κατεργασίας του εδάφους.

1.2. Η δισκοσβάρνα

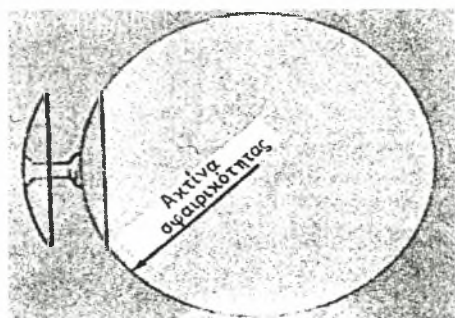
Η δισκοσβάρνα (σχ. 1) είναι ένα εργαλείο με δίσκους τοποθετημένους κατά ομάδες που περιστρέφονται σε κοινούς άξονες και χρησιμοποιείται συνήθως για την προετοιμασία της σποροκλίνης μετά από την πρωτογενή κατεργασία του εδάφους. Είναι ένα από τα περισσότερο διαδεδομένα γεωργικά μηχανήματα στην Ελληνική Γεωργία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν για κάθε τύπο εδάφους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, βαριών τύπων δισκοσβάρνες, χρησιμοποιούνται για την απ'ευθείας προετοιμασία του εδάφους για σπορά, χωρίς προηγούμενη κατεργασία. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)



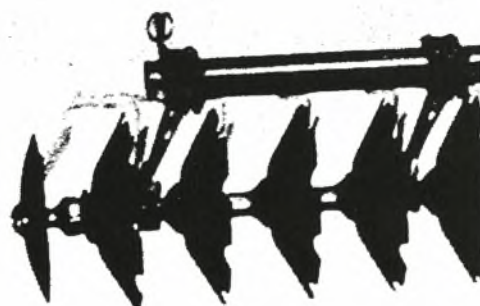
Σχήμα 1. Δισκοσβάρνα

1.2.1. Κατασκευή της δισκοσβάρνας

Μια δισκοσβάρνα αποτελείται από ορισμένα βασικά μέρη. Αυτά είναι: το πλαίσιο, οι δίσκοι, οι άξονες που φέρουν τους δίσκους, τα κουζινέτα, τα εξαρτήματά των δίσκων, και οι ξύστρες. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)



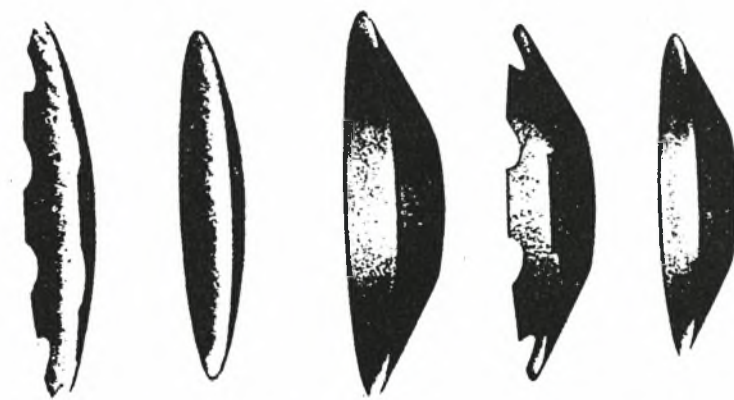
α)



β)

Σχήμα 2. Δίσκοι δισκοσβάρνας: α) Σφαιρικοί, β) Κωνικοί.

Οι δίσκοι κατασκευάζονται συνήθως έτσι ώστε να αποτελούν τμήμα κοίλης σφαίρας (σχ. 2α). Η ακτίνα σφαιρικότητας διαφέρει ακόμα και σε δίσκους με την ίδια διάμετρο με αποτέλεσμα να αυξομειώνεται η κοιλότητα του δίσκου. Μερικές φορές κατασκευάζονται οι δίσκοι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν κωνικό σχήμα (σχ. 2β). Οι δίσκοι αυτοί κατεργάζονται το έδαφος καλύτερα από τους σφαιρικούς, αλλά μπουκώνουν περισσότερο, όταν το έδαφος είναι υγρό και επομένως κολλά πάνω σε αυτούς. Τόσο οι σφαιρικοί όσο και οι κωνικοί δίσκοι κατασκευάζονται με λεία ή οδοντωτή κόψη (σχ. 3). Η διάμετρος των δίσκων κυμαίνεται από 40 cm. για μικρές δισκοσβάρνες έως και 80 cm για δισκοσβάρνες που χρησιμοποιούνται για βαριές εργασίες (σχ. 3). Το πάχος των

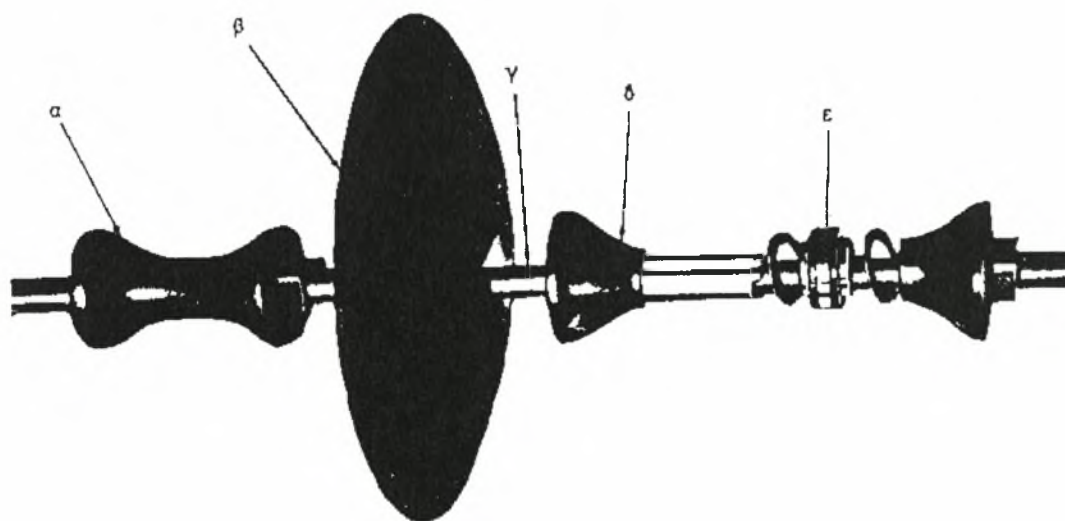


Σχήμα 3. Οι δίσκοι της δισκοσβάρνας κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη, σχήματα και κόψη.

δίσκων κυμαίνεται μεταξύ 3-10 mm. Η απόσταση μεταξύ των δίσκων επάνω στον άξονα έχει άμεση σχέση με το είδος της επιδιωκόμενης κατεργασίας του εδάφους. Συνήθως χρησιμοποιείται απόσταση 18 cm για τις ελαφριές δισκοσβάρνες και 35 cm για τις βαριές δισκοσβάρνες. Γενικά,

όταν η απόσταση μεταξύ των δίσκων είναι μικρή, το έδαφος ψιλοχωματίζεται και ισοπεδώνεται καλύτερα αλλά δυσχεραίνεται η διείδυση της δισκοσβάρνας στο έδαφος. Αντίθετα, με μεγαλύτερη απόσταση οι δίσκοι διεισδύουν ευκολότερα μέσα στο έδαφος. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

Οι άξονες είναι το δεύτερο κύριο μέρος της δισκοσβάρνας. Επάνω σ' αυτούς φέρονται οι δίσκοι. Απαρτίζουν ένα ολόκληρο σύνολο εξαρτημάτων που περιλαμβάνει τους δίσκους (σχ. 4β), τις φλαντζωτές προσθήκες μεταξύ των δίσκων (σχ. 4α), μία μεγάλη φλάντζα σε κάθε άκρο του άξονα, το περικόχλιο με τις εγκοπές και την περόνη (κοπίλια) ασφαλείας (σχ. 4). Σε δύο ή περισσότερες φλαντζωτές προσθήκες



Σχήμα 4. Συγκρότημα άξονα με τα εξαρτήματά του.

α) Φλαντζωτή προσθήκη, β) Δίσκος, γ) Διαιρούμενη φλαντζωτή προσθήκη, ε) Ρουλεμάν.

του κάθε άξονα στηρίζονται τα έδρανα από τα οποία γίνεται η ανάρτηση του άξονα στο πλαίσιο της δισκοσβάρνας. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

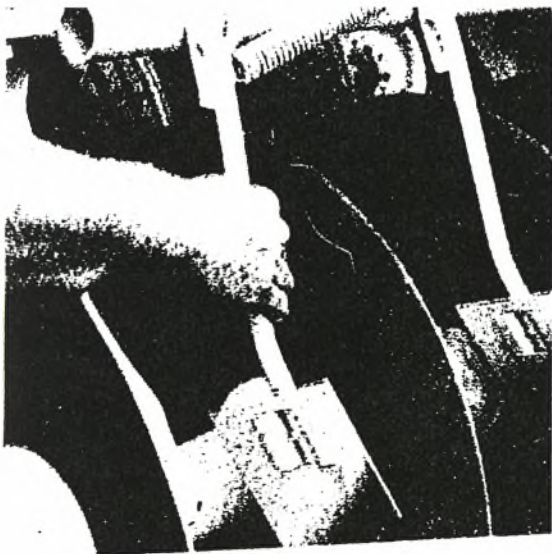
Οι άξονες έχουν τη δυνατότητα μεταβολής της σχετικής τους θέσεως για την επίτευξη διαφόρων γωνιών κλίσεως των δίσκων ως προς την κατεύθυνση κινήσεως έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες διαφόρων γεωργικών εκμεταλλεύσεων (διαφορές εδαφικών τύπων, χρήσεων, συνθηκών). (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)

Αν ο άξονας τοποθετηθεί σε ορθή γωνία ως προς την κατεύθυνση κίνησης, οι δίσκοι κυλούν επάνω στο έδαφος σαν τροχοί και κόβουν το έδαφος ελάχιστα. Αυξάνοντας τη γωνία, οι δίσκοι αρχίζουν να περιστρέφονται πιο αργά, η διεισδυτικότητα της σβάρνας αυξάνει και οι δίσκοι καθώς περιστρέφονται μετακινούν μεγαλύτερη ποσότητα εδάφους, βελτιώνεται η κάλυψη φυτικών υπολειμμάτων, αυξάνει ο θρυμματισμός του εδάφους, επιπλέον όμως αυξάνει και η αντίσταση στην έλξη. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για τη ρύθμιση της γωνίας αυτής των δίσκων. Σε παλαιότερους τύπους που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα, η γωνία των δίσκων ρυθμίζεται με διάφορους χειροκίνητους μοχλούς. Στις σύγχρονες δισκοσβάρνες οι μηχανισμοί έχουν αυτοματοποιηθεί με έναν υδραυλικό κύλινδρο. (ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 1988)

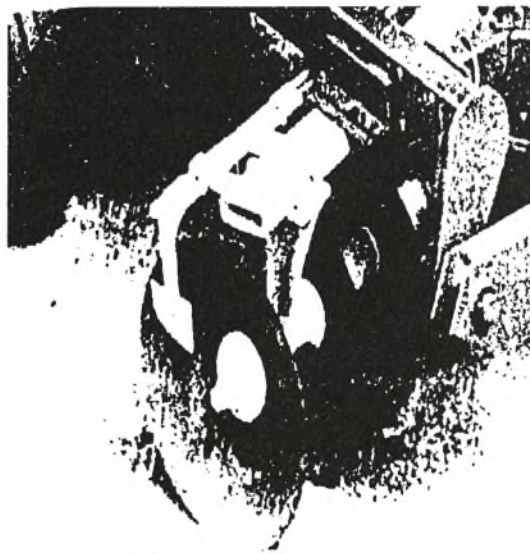
Το πλαίσιο της, αποτελείται από συμπαγές υλικό σε σταθερή κατασκευή όπου αναρτώνται και συνδέονται τα διάφορα εξαρτήματα (δίσκους, άξονες, ξύστρες κ.α.) καθώς επίσης και τις υποδοχές για την σύνδεση με τα υδραυλικά του γεωργικού ελκυστήρα. (ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, 1988)

Οι ξύστρες είναι μεταλλικά εξαρτήματα που εφάπτονται εσωτερικά με τους δίσκους και βοηθούν στον καθαρισμό τους από το χώμα και από τα φυτικά υπολείμματα. Κατά την

ρύθμιση των ξυστρών οι μύτες τους τοποθετούνται κοντά στο σημείο, όπου ενώνονται οι δίσκοι με τις φλαντζωτές προσθήκες, όταν οι δίσκοι έχουν σφαιρικότητα (σχ. 5α). Αντίθετα, όταν οι δίσκοι έχουν κωνικό σχήμα, οι ξύστρες τοποθετούνται κοντά στην περιφέρεια των δίσκων (σχ. 5β). Οι ξύστρες πρέπει να εφάπτονται στους δίσκους και κυρίως η μύτη τους, για να μην επιτρέπουν να κολλά το έδαφος και να συγκεντρώνεται μεταξύ δίσκου και ξύστρας. Δεν πρέπει όμως να έρχονται σε επαφή με τους δίσκους, γιατί έτσι αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής και εμποδίζουν την περιστροφή τους. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)



α



β

Σχήμα 5. Η θέση της ξύστρας: α) Σε δίσκους με σφαιρικότητα. Β) Σε κωνικούς δίσκους.

1.2.2. Ιδιότητες και λειτουργίες της δισκοσβάρνας

Η κατεργασία του εδάφους γίνεται σε βάθος μικρότερο των 10 εκατοστών όπου οι ειδικοί δίσκοι του μηχανήματος αναμοχλεύουν και θρυμματίζουν το έδαφος ώστε να το καταστήσουν κατάλληλο για την υποδοχή του σπόρου, δημιουργείται δηλαδή η σποροκλίνη. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)

Ο θρυμματισμός του εδάφους από τους δίσκους γίνεται, με απευθείας τεμαχισμό των βόλων από τους δίσκους, με την πίεση που εξασκούν οι δίσκοι πάνω στους βόλους με το κυρτό μέρος τους, και στο έδαφος είτε ακόμα με τα διαδοχικά χτυπήματα των δίσκων στους βόλους. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)

Με το σβάρνισμα θρυμματίζεται το έδαφος για να έλθει σε άμεση επαφή με το σπόρο ενώ στη συνέχεια ισοπεδώνεται και έτσι κλείνουν οι μεγάλοι πόροι του πορώδους ώστε να περιοριστούν οι απώλειες και να εξοικονομηθεί η απαραίτητη υγρασία που είναι απαραίτητη για το φύτεμα του σπόρου. Επιπλέον, με το σβάρνισμα μπορούν να καταστραφούν ζιζάνια, τα οποία όπως είναι γνωστό εξαντλούν την υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)

Όταν ο σπόρος κατά την σπορά διασκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους (σπορά στα πεταχτά), πράγμα που γίνεται όταν δεν μπορούν να εργαστούν οι σπαρτικές μηχανές λόγω κακών καιρικών συνθηκών ή λόγω ελλείψεως ειδικών εξαρτημάτων στις σπαρτικές, ο σπόρος μετά τη σπορά καλύπτεται χρησιμοποιώντας σβάρνες. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

Η κατεργασία του εδάφους είναι γενικά αβαθής (μέχρι 8cm) και επομένως μια τέτοιου είδους καλλιεργητική πρακτική θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κυρίως για χειμερινά σιτηρά. Η

τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί στην προετοιμασία των χωραφιών για επίσπορες καλλιέργειες καλαμποκιού και σόγιας. (ΓΕΜΤΟΣ, 1994)

Πριν αρχίσει το σβάρνισμα, ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας και τον βαθμό κατεργασίας του εδάφους που επιθυμούμε, ρυθμίζεται η γωνία των μπροστινών δίσκων στις δισκοσβάρνες απλής και διπλής ενέργειας, ώστε οι δίσκοι να εργάζονται στο επιθυμητό βάθος. Αν η δισκοσβάρνα είναι διπλής ενέργειας, ρυθμίζουμε τους πίσω δίσκους σε μικρότερη γωνία από τους πρόσθιους, γιατί, επειδή εργάζονται στο καλλιεργημένο έδαφος, βυθίζονται περισσότερο. Όταν αρχίσει το σβάρνισμα, ελέγχουμε το βαθμό κατεργασίας του εδάφους και προβαίνουμε στην τελική ρύθμιση της γωνίας των μπροστινών δίσκων, ώστε να εργάζονται στο επιθυμητό βάθος.

1.2.3. Κατηγορίες δισκοσβάρνας

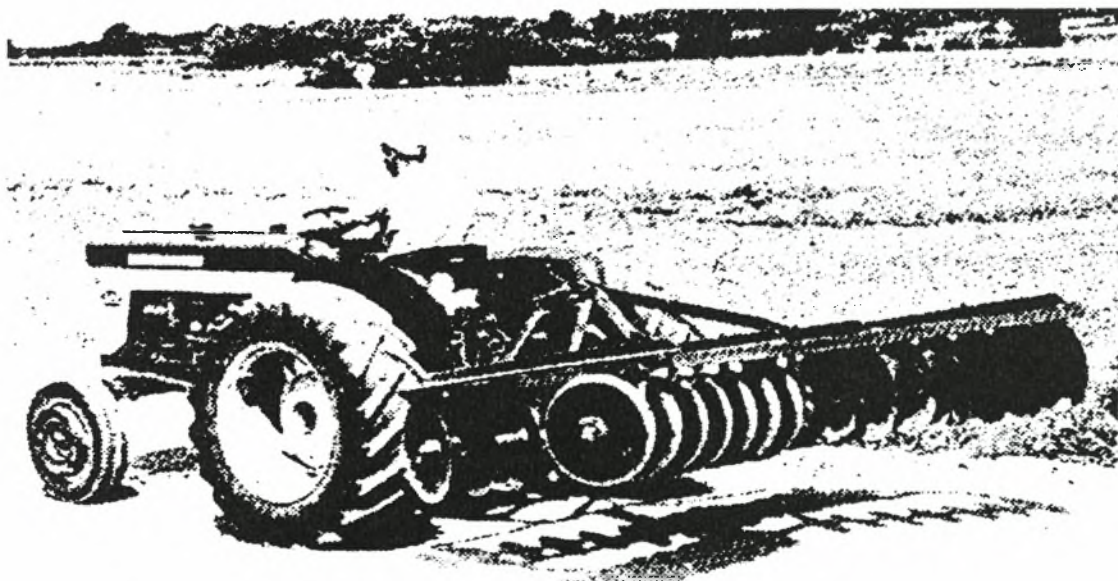
Οι δισκοσβάρνες βαριάς κατασκευής χρησιμοποιούνται σήμερα για την κατεργασία ακαλλιέργητου εδάφους, για τον κατατεμαχισμό των στελεχών του καλαμποκιού και άλλων φυτών μετά τη συγκομιδή καθώς επίσης και για την αναμόχλευση του εδάφους. (ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ, 1984)

Οι ελαφριές δισκοσβάρνες χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία των οργωμένων χωραφιών στα οποία θα γίνει η σπορά την άνοιξη ή το φθινόπωρο, για την καλύτερη ανάμειξη με το έδαφος διαφόρων ζιζανιοκτόνων, εδαφοβελτιωτικών και διαφόρων άλλων χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία. (ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ, 1984)

Εάν η δισκοσβάρνα είναι ισχυρής κατασκευής και έχει μεγάλο βάρος μπορεί να εργαστεί και να διεισδύσει σε εδάφη

που είναι αδύνατο να εργαστούν άλλα εργαλεία. Μπορούν ακόμα να εργαστούν σε εδάφη συνεκτικά που σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας κολλούν πάνω στα μηχανήματα και δυσχεραίνουν την εργασία, διότι είναι εφοδιασμένες με ειδικές ξύστρες που καθαρίζουν διαρκώς τους δίσκους. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε εδάφη με πέτρες, διότι οι δίσκοι εάν συναντήσουν πέτρες καθώς κυλούν, ανασηκώνονται και προχωρούν πάνω από αυτές. (ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ, 1984)

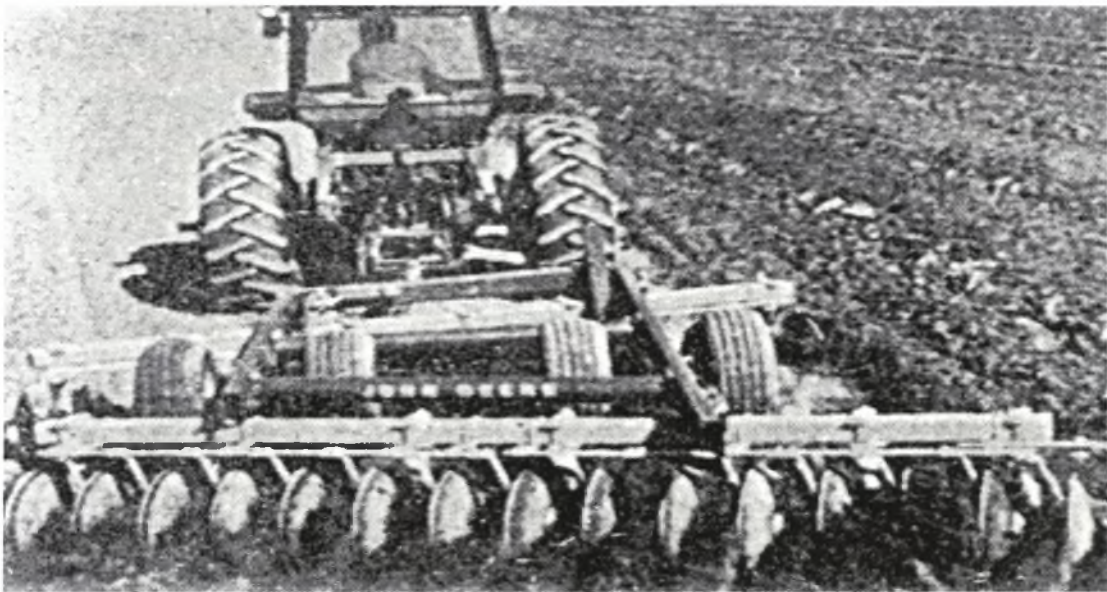
Για να καλυφθούν οι ποικίλες ανάγκες της υπαίθρου και των αγροτών, οι εταιρείες κατασκευής γεωργικών μηχανημάτων έχουν δημιουργήσει διάφορους τύπους δισκοσβάρνας. Υπάρχουν αναρτώμενες ή ελκόμενες με τροχούς μεταφοράς. (ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ, 1984)



Σχήμα 6. Αναρτώμενη δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας.

Οι αναρτώμενες (σχ. 6) φέρονται στο υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα και για την μεταφορά τους χρησιμοποιείται αποκλειστικά το υδραυλικό σύστημα με το οποίο και αναρτώνται. Έχουν τα πλεονεκτήματα των άλλων φερόμενων

εργαλείων (ευελιξία, γρήγορη και εύκολη μεταφορά).
(TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

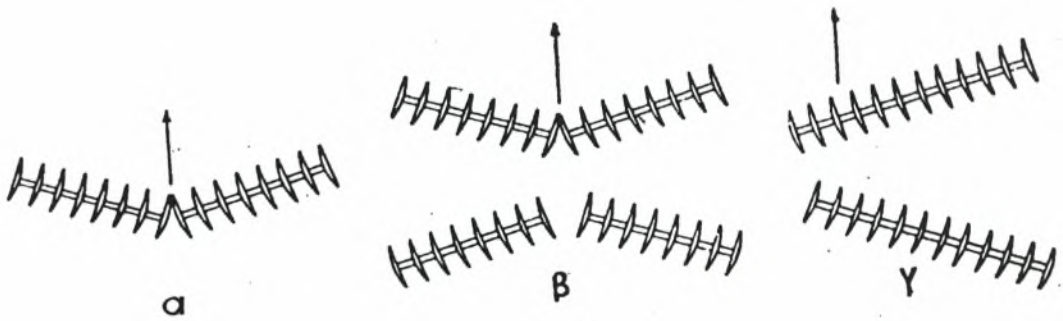


Σχήμα 7. Ελκόμενη δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως.

Οι ελκόμενες (σχ. 7) συνδέονται στο άγκιστρο του ελκυστήρα αλλά για την μεταφορά τους δεν χρησιμοποιείται το υδραυλικό σύστημα αλλά τροχοί που υπάρχουν στο πλαίσιο. Οι ελκόμενες δισκοσβάρνες κατασκευάζονται συνήθως με τροχούς που βοηθούν στην μεταφορά τους και σε ορισμένες περιπτώσεις στον έλεγχο του βάθους κατεργασίας. Με τους τροχούς, η δισκοσβάρνα έχει μεγαλύτερη ευελιξία, η δε μεταφορά της είναι απλή και γρήγορη. Οι τροχοί αυτοί ανεβαίνουν και κατεβαίνουν με ένα υδραυλικό σύστημα που ελέγχεται από τον χειριστή. Γενικότερα διακρίνονται σε δισκοσβάρνες: απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας, πλάγιας έλξεως και σε ειδικές δισκοσβάρνες. Τόσο οι φερόμενες όσο και οι συρόμενες δισκοσβάρνες κατασκευάζονται ως δισκοσβάρνες απλής ή διπλής ενέργειας, πλάγιας έλξεως και

ειδικές δισκοσβάρνες που μπορεί να είναι διπλής ενέργειας ή πλάγιας έλξεως ειδικά κατασκευασμένες για τα συνεκτικά εδάφη ή για χωράφια με μεγάλες ποσότητες φυτικών υπολειμμάτων. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

Οι δισκοσβάρνες απλής ενέργειας έχουν τους δίσκους σε μια σειρά, σε δύο άξονες με τους δίσκους να έχουν διαφορετική κατεύθυνση κλίσης στους δύο άξονες. Η γωνία των αξόνων ρυθμίζεται ως προς τη διεύθυνση κινήσεως και οι δίσκοι περιστρέφονται σε κάθε άξονα όλοι μαζί και ρίχνουν το χώμα οι μεν προς τα δεξιά οι δε προς τα αριστερά (σχ. 8α). Αυτό βεβαίως δημιουργεί προβλήματα ισοπέδωσης των χωραφιών. Η δισκοσβάρνα αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε δενδροκομικές καλλιέργειες, για καταστροφή ζιζανίων και για μεταφορά χώματος κοντά στα δέντρα. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

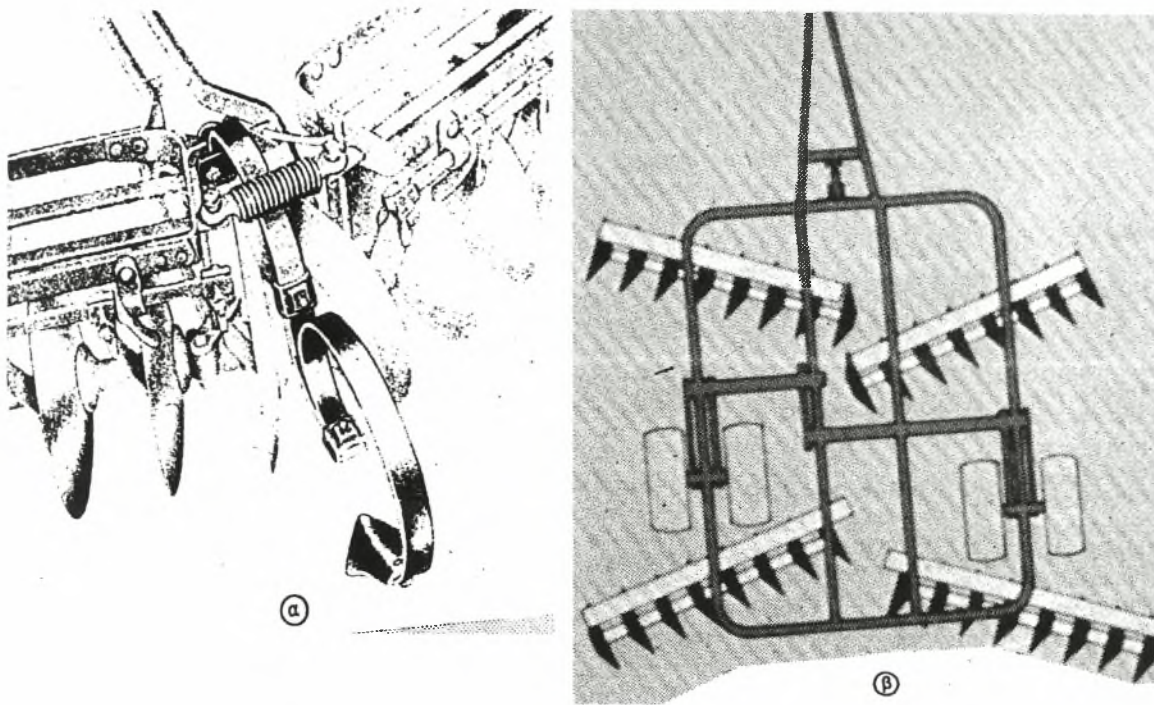


Σχήμα 8. Δισκοσβάρνες: α) Απλής ενέργειας. β) Διπλής ενέργειας. γ) Πλάγιας έλξεως.

Οι διπλής ενέργειας δισκοσβάρνες έχουν τέσσερις άξονες με δίσκους, ένα ζεύγος μπρος και ένα ζεύγος πίσω, οι δε δίσκοι είναι τοποθετημένοι αντίθετα σε κάθε ζεύγος αξόνων (σχ. 8β). Η γωνία των αξόνων ρυθμίζεται ως προς τη διεύθυνση κινήσεως και όπως περιστρέφονται οι μπροστινοί δίσκοι

ρίχνουν το χώμα δεξιά και αριστερά προς τα έξω, ενώ οι πίσω δίσκοι από έξω προς το εσωτερικό της δισκοσβάρνας. Έτσι η κατεργασία των εδαφών γίνεται δυο φορές και παραμένει στη θέση του περισσότερο ισοπεδωμένο σε σύγκριση με τη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας. Μια στενή λωρίδα εδάφους μένει ακαλλιέργητη στο μέσο, τόσο στη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας, όσο και στη δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας. Η λωρίδα αυτή μπορεί να καλλιεργηθεί τοποθετώντας ένα σκαλιστήρι στο μέσο της σβάρνας (σχ. 9α) ή με κατάλληλη διάταξη των αξόνων με τους δίσκους έτσι, ώστε στο μέσο οι δύο δίσκοι να εργάζονται ο ένας πίσω από τον άλλο (σχ. 9β). (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

Η δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως έχει δύο άξονες, τον ένα πίσω από τον άλλο. Οι άξονες αυτοί φέρουν δίσκους τοποθετημένους έτσι ώστε οι δίσκοι του ενός άξονα να είναι αντικριστοί προς τους δίσκους του άλλου και να βλέπουν προς στην ίδια διεύθυνση (σχ. 8γ). Επειδή οι μπροστινοί δίσκοι της δισκοσβάρνας αυτής εργάζονται στο ακαλλιέργητο έδαφος και ρίχνουν το έδαφος προς μία διεύθυνση, ενώ οι πίσω δίσκοι εργάζονται στο έδαφος που καλλιεργήσαν ήδη οι πρώτοι, το κέντρο αντίστασης της δισκοσβάρνας βρίσκεται αριστερά ή δεξιά από το μέσο του μηχανήματος, ανάλογα με τη διεύθυνση που έχουν οι πρόσθιοι δίσκοι. Έλκοντας τη δισκοσβάρνα από το κέντρο αντίστασης, προεξέχει από το δεξιό ή αριστερό πίσω τροχό του ελκυστήρα ανάλογα με τη διεύθυνση που ρίχνουν το χώμα οι μπροστινοί δίσκοι. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)



Σχήμα 9. Η κατεργασία της λωρίδας του εδάφους που μένει ακαλλιέργητη στο μέσο μιας δισκοσβάρνας μπορεί να καλλιεργηθεί: α) με σκαλιστήρι. β) Με κατάλληλη διάταξη των αξόνων.

Οι ειδικές δισκοσβάρνες μπορεί να είναι διπλής ενέργειας ή πλαγίας έλξεως, ειδικά κατασκευασμένες, για τα συνεκτικά εδάφη ή για χωράφια με μεγάλη ποσότητα φυτικών υπολειμμάτων. Επειδή προορίζονται να εργαστούν κάτω από δυσμενείς συνθήκες, έχουν ισχυρότερο πλαίσιο, μεγαλύτερους δίσκους, οι αποστάσεις μεταξύ των δίσκων επάνω στον άξονα είναι μεγαλύτερες και γενικά έχουν αυξημένη αντοχή σε σύγκριση με τις άλλες σβάρνες. (TZIBANOΠΟΥΛΟΣ, 1988)

1.3. Τοποθέτηση του προβλήματος

Ένα σημαντικό πρόβλημα της βιομηχανοποίησης της δισκοσβάρνας που ανεβάζει σημαντικά το κόστος παραγωγής είναι να κατασκευαστεί το σύστημα αλλαγής των γωνιών των δίσκων. Ήδη σε χώρες του εξωτερικού κατασκευάζονται δισκοσβάρνες με σταθερές θέσεις των δίσκων που έχουν μειωμένο κόστος παραγωγής. Από παρατηρήσεις των κατασκευαστών φαίνεται ότι οι γεωργοί κάθε περιοχής ρυθμίζουν τις γωνίες κλίσης σε ορισμένες σταθερές τιμές. Τα παραπάνω υποδεικνύουν την δυνατότητα κατασκευής δισκοσβάρνων με σταθερές γωνίες κλίσεως των δίσκων για κάθε περιοχή με προφανές αποτέλεσμα τη συμπίεση του κόστους κατασκευής της δισκοσβάρνας.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να συσχετίσει τις διάφορες δυνάμεις που ασκούνται από τη δισκοσβάρνα στον ελκυστήρα, την ομοιομορφία κατεργασίας του εδάφους σε βάθος και το ψιλοχωμάτισμα που προκαλεί η δισκοσβάρνα σε διάφορες γωνίες που έχουν τοποθετηθεί οι άξονές της ώστε να καταλήξουμε σε ένα αξιόλογο συμπέρασμα αν κάποιες σταθερές ρυθμίσεις στις γωνίες θα μας έδιναν το άριστο αποτέλεσμα για τις ελληνικές συνθήκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Διάφοροι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν στη δισκοσβάρνα. Από τη πρόσφατη βιβλιογραφία έχουμε πολλές αναφορές για πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί γύρω από τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στους δίσκους, τις ρυθμίσεις των δίσκων και άλλων ιδιοτήτων που επιδρούν πάνω στην αποτελεσματικότητα του μηχανήματος.

Οι Gill και άλλοι (1980) μελέτησαν σε μια εδαφολεκάνη την επίδραση του σχήματος των δίσκων, της γωνίας κλίσεώς τους ως προς την κατεύθυνση κινήσεως, την ταχύτητα κίνησης και των ιδιοτήτων του εδάφους πάνω στις δυνάμεις που αναπτύσσονται στους δίσκους (ελκτική δύναμη, κατακόρυφη δύναμη και πλάγιες δυνάμεις). Απέδειξαν ότι υπάρχει μια ελάχιστη ελκτική δύναμη η οποία ανάλογα με τους δίσκους και τις εδαφικές συνθήκες εμφανίζεται σε γωνία κλίσεως των δίσκων ως προς την κατεύθυνση κίνησης από 24 μέχρι 32 μοίρες. Βρήκαν μια γραμμική αύξηση της ελκτικής δύναμης με την ταχύτητα.

Ο Nartov (1972) βρήκε ότι η ειδική ελκτική δύναμη (το πηλίκo της ελκτικής δύναμης προς την επιφάνεια του εδάφους που κατεργαζόμαστε) έχει ένα ελάχιστο για γωνίες κλίσης των δίσκων ως προς την κατεύθυνση κινήσεως από 25 έως 35 μοίρες. Ο Nartov μελέτησε την επίδραση της γωνίας των δίσκων ως προς την κατεύθυνση κίνησης και ως προς το κατακόρυφο επίπεδο, την ειδική ελκτική, την ειδική πλάγια και την ειδική κατακόρυφη δύναμη.

Οι Gill και Hendric (1976) μελέτησαν την ανομοιομορφία του βάθους εργασίας για εργαλεία που χρησιμοποίησαν περιστρεφόμενα σκαπτικά εργαλεία ή δίσκους. Παρουσίασαν εξισώσεις που έδιναν τη σχέση μεταξύ του ύψους του αναχώματος που αφήνεται μεταξύ των δίσκων σε δισκοσβάρνες και των παραμέτρων των δίσκων και της δισκοσβάρνας.

Ο Harrison (1977) μελέτησε το αποτέλεσμα της γωνίας κλίσεως των δίσκων ως προς την κατεύθυνση κινήσεως στις δυνάμεις που αναπτύχθηκαν σε δύο εδάφη. Βρήκε ότι η ελκτική δύναμη ανά δίσκο έχει ένα μέγιστο στις 35 μοίρες κλίσεως του δίσκου και η δύναμη ανά μέτρο πλάτους της δισκοσβάρνας έχει μέγιστο στις 45 μοίρες. Οι πλάγιες δυνάμεις είχαν μέγιστο στις 25 μοίρες και οι κατακόρυφες μειώνονταν καθώς η γωνία κλίσης των δίσκων αυξανόταν.

Ο Gordon (1941) απέδειξε την επίδραση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους από τον τύπο και τις συνθήκες του εδάφους, την καμπυλότητα των δίσκων, το σχήμα και τις γωνίες που σχηματίζει ο δίσκος ως προς την κατεύθυνση κίνησης και ως προς το κατακόρυφο επίπεδο.

Ο Γέμτος και Τσιρικόγλου (1998) έκαναν πειράματα σε Ελληνικά εδάφη απέδειξαν ότι οι πρόσθιοι δίσκοι πρέπει να έχουν κλίση γύρω στις 18 μοίρες και οι οπίσθιοι περί τις 16 μοίρες για να γίνει η δύναμη έλξης ελάχιστη και το βάθος κατεργασίας καθώς και ο ψιλοχωματισμός του εδάφους ικανοποιητικός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Γενικά

Με την χρησιμοποίηση της δισκοσβάρνας σε ένα αγροτεμάχιο αποσκοπούμε την δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών για την βλάστηση των σπόρων. Πρέπει να έχουμε το κατάλληλο βάθος κατεργασίας του εδάφους, τον άριστο θρυμματισμό αυτού καθώς επίσης και η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να γίνεται πιο επίπεδη. Σκοπός μας είναι να καταστραφούν τα διάφορα ζιζάνια αν υπάρχουν.

Ο τύπος της δισκοσβάρνας που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι ελκόμενη με τέσσερις σπαστούς άξονες (διπλής ενέργειας) με 32 δίσκους όπου ο κάθε δίσκος έχει διάμετρο 51 εκατοστά και είναι λείος σφαιρικός. Η εφαρμογή της δισκοσβάρνας έγινε σε αγρόκτημα του Ν. Λαρίσης μετά την συγκομιδή χειμερινών σιτηρών χωρίς την καύση της καλαμιάς. Οι μετρήσεις έγιναν σε δύο επίπεδα εδαφικής υγρασίας. Στο ένα πειραματικό τεμάχιο είχε εφαρμοστεί νερό με κανόνι ενώ στο άλλο δεν είχε γίνει άρδευση. Στα δύο αυτά πειραματικά τεμάχια εφαρμόστηκε πρωτογενής κατεργασία του εδάφους με δισκοσβάρνα. Οι δίσκοι ρυθμίστηκαν με διάφορες γωνίες ως προς τη διεύθυνση κινήσεως (μοίρες) και

έτσι πάρθηκαν διάφορες μετρήσεις ώστε στη συνέχεια να γίνει αξιολόγηση με βάση :

1. Τις δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στην δισκοσβάρνα και τον γεωργικό ελκυστήρα.

2. Το βαθμό ψιλοχωματισμού του εδάφους που προκαλείται από την εργασία της δισκοσβάρνας.

3. Την ομοιομορφία του βάθους κατεργασίας και την ισοπέδωση που προκαλεί το πέρασμα ενός κομματιού εδάφους από την δισκοσβάρνα.

3.2. Όργανο μέτρησης αναπτυσσόμενων δυνάμεων μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και δισκοσβάρνας

Κατά την έλξη ενός παρελκόμενου γεωργικού μηχανήματος (δισκοσβάρνα) από τον γεωργικό ελκυστήρα αναπτύσσονται διάφορες δυνάμεις που για να υπερνικηθούν απαιτούν την απόδοση κάποιας ισχύος από τον γεωργικό ελκυστήρα και κατά συνέπεια την κατανάλωση κάποιας ενέργειας από αυτόν, υπό την μορφή χημικών καυσίμων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η χρησιμοποίηση των γεωργικών μηχανημάτων παρουσιάζει κάποιο κόστος, που βαρύνει τον προϋπολογισμό του καλλιεργητή. Το κόστος λειτουργίας των γεωργικών μηχανημάτων θα πρέπει να περιοριστεί όσο είναι δυνατό για την πιο προσοδοφόρα απόδοση των καλλιεργειών.

Η μέτρηση και καταγραφή των ασκουμένων δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ του γεωργικού ελκυστήρα και του αναρτημένου στο υδραυλικό σύστημα παρελκόμενου κατά την

πραγματοποίηση των διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών είναι απαραίτητη για τη μελέτη:

α) Των απαιτήσεων σε ισχύ και ενέργεια και κατ' επέκταση του κόστους λειτουργίας τους. Έτσι μπορεί να γίνει έλεγχος πάνω στο πόσο συμφέρουσα είναι χρησιμοποίηση των γεωργικών μηχανημάτων για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης καλλιεργητικής εργασίας, με βάση πάντα το οικονομικό της αποτέλεσμα στο γενικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας. Δηλαδή θα πρέπει να διερευνηθεί το κατά πόσο η αύξηση της παραγωγής υπερκαλύπτει το κόστος εκτέλεσης κάποιας καλλιεργητικής εργασίας. Παράλληλα είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση των απαιτήσεων σε ισχύ και ενέργεια διαφόρων καλλιεργητικών τεχνικών και κατ' επέκταση το οικονομικό όφελος που προκύπτει από την κάθε μία.

β) Της δυνατότητας βελτίωσης της λειτουργίας και της απόδοσης των υπάρχοντων γεωργικών μηχανημάτων, μέσω της τροποποίησης κάποιων χαρακτηριστικών τους. Έτσι μπορεί να κατασκευαστούν γεωργικά μηχανήματα που απαιτούν μικρότερη ισχύ και ενέργεια για την εκτέλεση κάποιας εργασίας, προς όφελος όσων τα χρησιμοποιούν.

γ) Της δημιουργίας εντελώς νέων γεωργικών μηχανημάτων που θα μπορέσουν να εκμεταλλευθούν κάποιον τομέα που έμενε ανεκμετάλλευτος λόγω της ελλιπούς γνώσης πάνω στις απαιτήσεις σε ισχύ και ενέργεια της γεωργίας.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό από τα παραπάνω, ότι η μέτρηση των αναπτυσσομένων δυνάμεων μεταξύ του γεωργικού

ελκυστήρα και των αναρτημένων παρελκομένων γεωργικών μηχανημάτων, είναι απαραίτητη όχι μόνο για τις βιομηχανίες κατασκευής γεωργικών μηχανημάτων αλλά και για τον κάθε καλλιεργητή. Σε κάθε καλλιεργητή μπορεί να προταθεί η κατάλληλη καλλιεργητική τεχνική για τις συνθήκες του αγρού του, κάνοντας την καλλιέργειά του πιο ανταγωνιστική και προσοδοφόρα. Παράλληλα τα οφέλη από αυτή την έρευνα, είναι δυνατό να έχουν αντίκτυπο στο γενικότερο συμφέρον της κοινωνίας καθώς και στο περιβάλλον.

3.2.1. Μέτρηση αναπτυσσόμενων δυνάμεων μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων

Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ του γεωργικού ελκυστήρα και των παρελκομένων του, οι οποίες προσδιορίζονται με ένα σύστημα οργάνων μέτρησης και καταγραφής, ασκούνται σε τρεις διαστάσεις. Αρχικά υπάρχουν δυνάμεις οι οποίες αναπτύσσονται οριζόντια και παράλληλα με την κατεύθυνση κίνησης του γεωργικού ελκυστήρα, δυνάμεις που αναπτύσσονται οριζόντια και κάθετα μ' αυτή και τέλος δυνάμεις που αναπτύσσονται κατακόρυφα. Για την πλήρη κατανόηση και διερεύνηση των συνολικών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ ενός γεωργικού ελκυστήρα και των παρελκομένων του απαιτείται η μέτρηση και των τριών παραπάνω δυνάμεων. Η μέτρηση των δυνάμεων γίνεται με τη βοήθεια ειδικών οργάνων (δυναμόμετρα). Τελευταία αναπτύχθηκαν ηλεκτρονικά δυναμόμετρα (δυναμοκυψέλες), με τα οποία γίνεται η μέτρηση των δυνάμεων με τη βοήθεια αισθητηρίων μετατροπής της παραμόρφωσης ενός υλικού σε ηλεκτρικό αναλογικό σήμα. Η μέτρηση επιτυγχάνεται με

παρεμβολή των αισθητηρίων, μεταξύ του αγκίστρου του γεωργικού ελκυστήρα και του αγκίστρου του παρελκόμενου γεωργικού μηχανήματος.

3.2.2. Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του συστήματος δυναμομέτρησης

Ένα σύστημα δυναμομέτρησης πρέπει να έχει :

α) Ικανότητα μέτρησης των απαιτούμενων δυνάμεων είτε η σύνδεση του γεωργικού ελκυστήρα και των παρελκομένων γίνεται με το άγκιστρο, είτε με τα τρία σημεία ανάρτησης του υδραυλικού συστήματος. Οι δυνάμεις στην περίπτωση των αναρτόμενων γεωργικών μηχανημάτων πρέπει να μετρώνται στο χώρο (τρεις διαστάσεις).

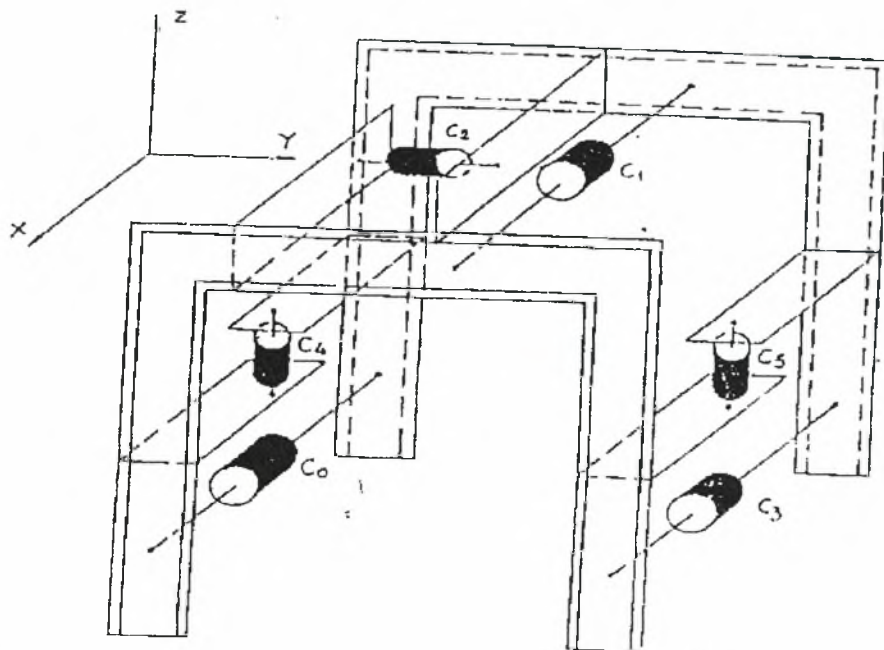
β) Δυνατότητα καταγραφής των μετρήσεων σε ένα σύστημα, που πρέπει να βρίσκεται πάνω στο γεωργικό ελκυστήρα (αντοχή σε κραδασμούς), να ρευματοδοτείται είτε από το συσσωρευτή του γεωργικού ελκυστήρα (12 Volt) είτε από άλλο συσσωρευτή που να δίνει ικανοποιητική αυτονομία στο σύστημα; να έχει μικρή κατανάλωση ισχύος και να καταλαμβάνει μικρό χώρο.

γ) Δυνατότητα καταγραφής στοιχείων με ταχύτητα πάνω από 1000 δείγματα το δευτερόλεπτο για κάθε αισθητήριο. Η μεγάλη ταχύτητα δειγματοληψίας είναι απαραίτητη για διερεύνηση πριν από κάθε μέτρηση της μέγιστης συχνότητας του φαινομένου, ώστε να ορισθεί η συχνότητα και ο χρόνος δειγματοληψίας για τις μετρήσεις. Το σύστημα πρέπει να έχει αρκετό χώρο αποθήκευσης στοιχείων για διαδρομές του γεωργικού ελκυστήρα, τουλάχιστον 50 μέτρων (διαδρομή ενός εργαλείου κατεργασίας του εδάφους), με ταχύτητα 5

χιλιόμετρα την ώρα ή 1,4 μέτρα το δευτερόλεπτο. Δηλαδή για 40 δευτερόλεπτα με 1000 δείγματα το δευτερόλεπτο, πρέπει να αποθηκευτούν 40000 δείγματα (δυαδικές τιμές) που χρειάζονται 2 byte το κάθε ένα. Επομένως η χωρητικότητα αποθήκευσης κάθε μέτρησης για τις πιο πάνω συνθήκες πρέπει να είναι 80 KB.

3.2.3. Πειραματική εγκατάσταση - περιγραφή οργάνων

Τα αισθητήρια δύναμης που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της συγκεκριμένης διατριβής ήταν τυποποιημένες δυναμοκυψέλες. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν έξι δυναμοκυψέλες οι οποίες διατάχθηκαν έτσι μεταξύ του γεωργικού ελκυστήρα και του χρησιμοποιούμενου παρελκομένου κάθε φορά, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση των δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους κατά τη διάρκεια μιας καλλιεργητικής εργασίας και στις τρεις κατευθύνσεις. Για το σκοπό αυτό προκρίθηκε ο σχεδιασμός με χρήση δύο μεταλλικών φορέων σχήματος Π (σχ.10). Ο ένας φορέας προσαρμόσθηκε στο σύστημα ανάρτησης της δισκοσβάρνας στα τρία σημεία του υδραυλικού συστήματος του γεωργικού ελκυστήρα. Ο δεύτερος φορέας φέρει κατάλληλες υποδοχές για την ανάρτηση της δισκοσβάρνας. Η κάθε υποδοχή είναι κατάλληλη για αυτόνομη πρόσδεση, με δυνατότητα αυξομείωσης της απόστασης μεταξύ τους ώστε να καλύπτονται αποκλίσεις από τη διεθνή

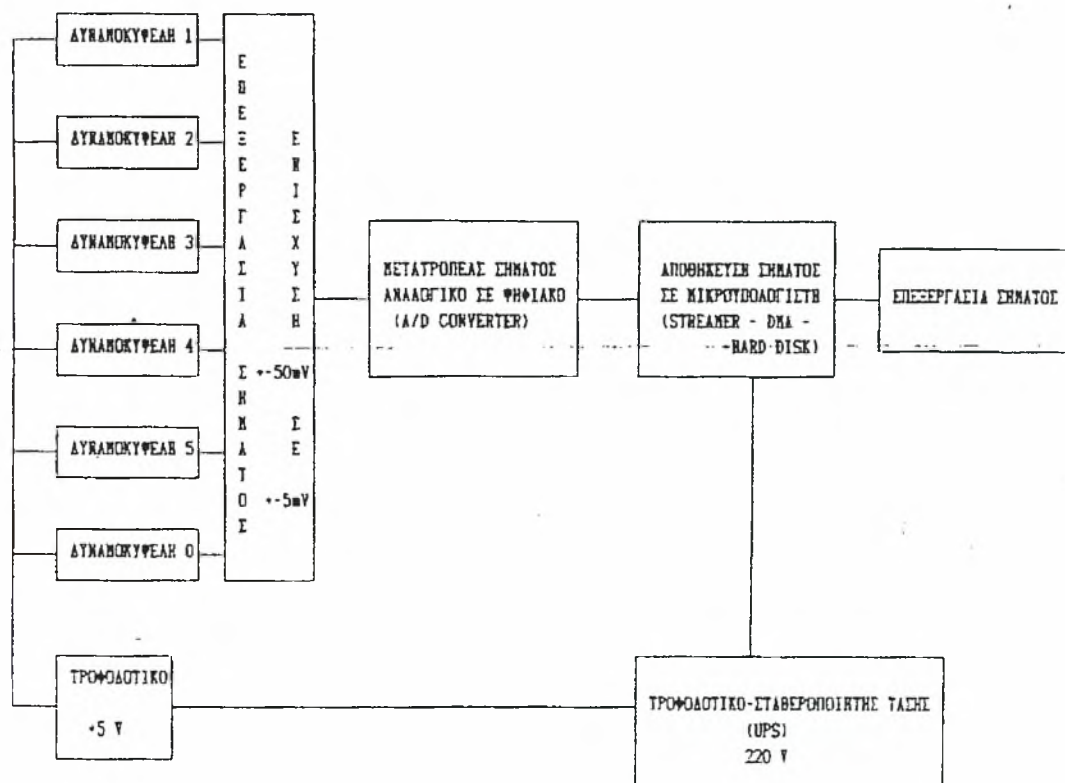


Σχήμα 10. Διάταξη των πλαισίων σχήματος Π και των δυναμοκυψελών για την μέτρηση οριζοντίων, παραλλήλων προς την κίνηση του ελκυστήρα δυνάμεων (C_4, C_5, C_6), πλαγίων δυνάμεων (C_3) και κατακόρυφων δυνάμεων (C_1, C_2).

τυποποίηση για τα μεγέθη συστημάτων ανάρτησης παρελκομένων κατηγορίας Π (ASAE 1988). Ο σχεδιασμός αυτός εξασφαλίζει χώρο μεταξύ των δύο σκελών του Π για την προσαρμογή του συστήματος μέτρησης ροπής-γωνιακής ταχύτητας στο δυναμοδότη του ελκυστήρα και τη διέλευση του δυναμοδοτικού άξονα προς τη δισκοσβάρνα. Οι διαστάσεις των μεταλλικών φορέων υπολογίστηκαν έτσι ώστε οι δυνάμεις να μεταφέρονται χωρίς σημαντικές παραμορφώσεις. Οι δύο φορείς συνδέονται μεταξύ τους αρθρωτά με έξι δυναμοκυψέλες. Οι σφαιρικοί σύνδεσμοι εξασφαλίζουν μέτρηση δυνάμεων μόνο κατά τη διεύθυνση του άξονα της δυναμοκυψέλης. Με την τριγωνική αυτή διάταξη οι τρεις δυναμοκυψέλες (δύο κάτω και μία επάνω) μετρούν την

οριζόντια δύναμη παράλληλη της κατεύθυνσης κίνησης του γεωργικού ελκυστήρα. Οι δύο κατακόρυφες μετρούν τις κατακόρυφες δυνάμεις ενώ η τελευταία τις οριζόντιες δυνάμεις που είναι κάθετες στην κατεύθυνση κίνησης του γεωργικού ελκυστήρα (πλάγιες δυνάμεις). Η ανάρτηση κρίθηκε ικανοποιητική και η δυνατότητα ρύθμισης του μήκους των δυναμοκυψελών εξασφαλίζει την επιθυμητή οριζοντίωση της δισκοσβάρνας. Οι χρησιμοποιούμενες δυναμοκυψέλες διαθέτουν αισθητήρια παραμόρφωσης για την μέτρηση της δύναμης. Η ευαισθησία τους για πλήρη φόρτιση δύο τόνων είναι 2 mV/V τροφοδοσίας. Η τάση της τροφοδοσίας μπορεί να είναι από 0.5 V έως 12 V. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε τροφοδοτικό τάσης 5 V και επομένως η έξοδος σε πλήρες φορτίο (2 τόνοι) είναι 10 mV. Η μονάδα επεξεργασίας του σήματος (MB-01) έχει δυνατότητα ενίσχυσής του από ± 50 mV σε ± 5 V. Η τάση αυτή τροφοδοτείται απ' ευθείας στην κάρτα μετατροπής του αναλογικού σε ψηφιακό (δυναδικό) σήμα (DAS 20) με την οποία είναι εφοδιασμένος ο 486 συμβατός IBM με σκληρό δίσκο 100 MB φορητός μικροϋπολογιστής της πειραματικής εγκατάστασης. Μέσω μιας κάρτας προσαρμογής των ενισχυτών (MB-01) υπάρχει η δυνατότητα δειγματοληψίας 16 διόδων. Επίσης υπάρχει δυνατότητα επέκτασης της δειγματοληψίας σε 4X16 διόδους με ειδική κάρτα (multiplexer STA 20). Η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να φτάσει τις 100.000 δείγματα το δευτερόλεπτο (100 kHz) ενώ στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε συχνότητα 1 kHz. Τα στοιχεία οδηγούνται απ' ευθείας στην μνήμη του H/Y και αποθηκεύονται στον σκληρό δίσκο με τη βοήθεια ενός ειδικού

προγράμματος μεγάλης ταχύτητας (Streamer) σε δημιουργημένα από προηγουμένως ειδικά αρχεία (SB1-SB34, SAB2-SAB15) μεγέθους ικανού για την αποθήκευση ικανοποιητικού αριθμού μετρήσεων. Μια εικόνα της όλης διάταξης που περιγράφηκε δίνεται στο σχήμα 11 ενώ η τοποθέτησή της έγινε σε ξύλινο έδρανο μικρού όγκου για εύκολη τοποθέτηση στον γεωργικό ελκυστήρα. Η ισχυροδότηση των οργάνων έγινε με ένα τροφοδοτικό και σταθεροποιητή τάσης ισχύος 300 Watts (UPS) που δίνει μία αυτονομία λίγων ωρών στο σύστημα για τις εργασίες αγρού.



Σχήμα 11. Σχηματικό διάγραμμα μέτρησης και καταγραφής του σήματος που αντιστοιχεί στη διακόμανση της δύναμης με την οποία καταπονείται κάθε δυναμοκυψέλη.

3.2.4. Έλεγχοι, Βαθμονόμηση των οργάνων

A. Βαθμονόμηση του υδραυλικού γερανού

Ο έλεγχος και η βαθμονόμηση των δυναμοκυψελών, επέβαλλε τη χρήση ενός υδραυλικού γερανού που εξυπηρετεί την στατική φόρτιση των δυναμοκυψελών. Πριν τη χρήση του υδραυλικού γερανού έγινε βαθμονόμησή του. Με την προσαρμογή μανομέτρου στον υδραυλικό κύλινδρο για την μέτρηση της πίεσης του υδραυλικού υγρού έγινε βαθμονόμηση με γνωστά βάρη. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: Συνεχής αύξηση του αναρτώμενου βάρους με ταυτόχρονη καταγραφή της πίεσης του μανομέτρου. Από αυτές τις μετρήσεις δημιουργείται η καμπύλη βαθμονόμησης του υδραυλικού γερανού καθώς και η εξίσωση βάρους-πίεσης που θα χρησιμοποιηθεί παρακάτω. Η εξίσωση βαθμονόμησης είναι: $y(\text{πίεση})=0.0491*(\text{δύναμη})+1.7857$ ενώ ο συντελεστής συσχέτισης είναι $R^2=0.9932$.

B. Βαθμονόμηση δυναμοκυψελών

I) Αρχική πριν την ενίσχυση (έλεγχος τυχόν κατασκευαστικών ατελειών)

Όλες οι δυναμοκυψέλες ελέγχθηκαν αρχικά με σκοπό την ανίχνευση κατασκευαστικών ατελειών καθώς και της γραμμικότητας τους. Η γραμμικότητα σχετίζεται με την τιμή του ηλεκτρικού σήματος εξόδου ανάλογα με τη δύναμη που εξασκείται στην δυναμοκυψέλη. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής: Η κάθε δυναμοκυψέλη τροφοδοτήθηκε με σταθερή τάση 5 V. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του υδραυλικού γερανού η κάθε δυναμοκυψέλη από τις έξι φορτιζόνταν με συνεχώς αυξανόμενη δύναμη στα άκρα

της και ταυτόχρονη καταγραφή της τάσης εξόδου της. Στη συνέχεια ακολούθησε αποφόρτιση των δυναμοκυψελών μέχρι μηδενισμού της εξασκούμενης δύναμης στα άκρα τους με ταυτόχρονη καταγραφή της τάσης εξόδου της. Από τη βαθμονόμηση προέκυψε ό,τι όλες οι δυναμοκυψέλες ήταν γραμμικές με τις ακόλουθες εξισώσεις και συντελεστές συσχέτισης.

Δυναμοκυψέλη 1: Φόρτιση $y = 0.0005 x - 0.0194$ $R^2 = 0.9979$

Αποφόρτιση $y = 0.0005 x + 0.0806$ $R^2 = 0.9979$

Δυναμοκυψέλη 2: Φόρτιση $y = 0.0005 x - 0.1194$ $R^2 = 0.9979$

Αποφόρτιση $y = 0.0005 x + 0.0022$ $R^2 = 0.9872$

Δυναμοκυψέλη 3: Φόρτιση $y = 0.0005 x - 0.0194$ $R^2 = 0.997$

Αποφόρτιση $y = 0.0005 x + 0.1022$ $R^2 = 0.9872$

Δυναμοκυψέλη 4: Φόρτιση $y = 0.0002 x + 0.1593$ $R^2 = 0.9092$

Αποφόρτιση $y = 0.0002 x + 0.2809$ $R^2 = 0.8989$

Δυναμοκυψέλη 5: Φόρτιση $y = 0.0005 x - 0.0194$ $R^2 = 0.9979$

Αποφόρτιση $y = 0.0005 x + 0.1022$ $R^2 = 0.9872$

Δυναμοκυψέλη 6: Φόρτιση $y = 0.0005 x + 0.0806$ $R^2 = 0.9979$

Αποφόρτιση $y = 0.0005 x + 0.2022$ $R^2 = 0.9872$

$y =$ Τάση εξόδου (mV) $x =$ Δύναμη (Nt)

II) Τελική βαθμονόμηση δυναμοκυψελών.

Η βαθμονόμηση έγινε με στατική φόρτιση των δυναμοκυψελών, μέχρι πίεσης 130 bar (2611.28 Nt) με τη βοήθεια του υδραυλικού γερανού. Η διαδικασία που ακολούθηθηκε ήταν η εξής: Η κάθε δυναμοκυψέλη από τις έξι φορτίστηκε για κάποιες γνωστές πιέσεις (γνωστές δυνάμεις) με ταυτόχρονη καταγραφή των τιμών που έδιναν μετά την ενίσχυση. Η παραπάνω εργασία έγινε με χρήση του

ηλεκτρονικού υπολογιστή και του προγράμματος Streamer. Οι δυναμοκυψέλες 1,2,3 φορτίστηκαν στα 50,70,90,100,120 bar ενώ οι 4,5,6 στα 50,70,90,110,130 bar. Από την βαθμονόμηση προέκυψαν οι παρακάτω εξισώσεις και συντελεστές συσχέτισης για κάθε δυναμοκυψέλη:

$$\text{Δυναμοκυψέλη 1 } y=112.37 x - 47.156 \quad R^2=0.9909$$

$$\text{Δυναμοκυψέλη 2 } y=110.44 x + 78.954 \quad R^2=0.9795$$

$$\text{Δυναμοκυψέλη 3 } y=113.35 x - 67.543 \quad R^2=0.9995$$

$$\text{Δυναμοκυψέλη 4 } y=319.31 x - 544.3 \quad R^2=0.9828$$

$$\text{Δυναμοκυψέλη 5 } y=92.017 x + 43.86 \quad R^2=0.9977$$

$$\text{Δυναμοκυψέλη 6 } y=91.416 x - 132.89 \quad R^2=0.9964$$

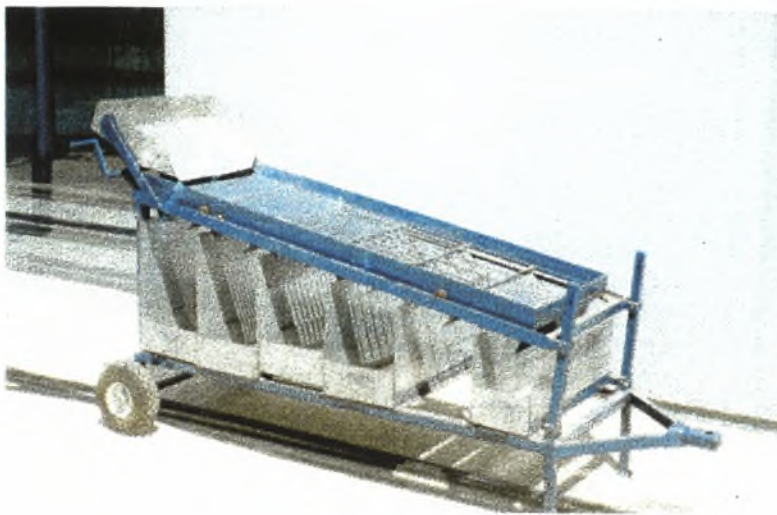
$$y= \text{ Δύναμη (Nt) } \quad x= \text{ Ένδειξη δυναμοκυψέλης}$$

3.3. Όργανο μέτρησης ψιλοτεμαχισμού του εδάφους

Ο θρυμματισμός του εδάφους έχει άμεση σχέση με τις συνθήκες που απαιτούνται από τους σπόρους για να προαχθεί το φύτεμα τους. Δηλαδή, όσο καλύτερος θρυμματισμός γίνεται στο έδαφος, κλείνουν οι μεγάλοι πόροι, η ισοπέδωση είναι μεγαλύτερη και έτσι θα έρθουν πιο εύκολα σε επαφή με το έδαφος οι σπόροι και θα ευνοηθεί το φύτεμά τους. Στη παρούσα εργασία μελετήσαμε τις γωνίες των δίσκων της δισκοσβάρνας σε σχέση με το βαθμό ψιλοχωματισμού του εδάφους.

Ο διαχωρισμός του μεγέθους των βόλων του εδάφους έγινε με τη βοήθεια ενός ειδικού μηχανήματος διαχωρισμού βόλων (σχ. 12) το οποίο βρίσκεται στο Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το όργανο αυτό αποτελείται από μια σταθερή κατασκευή πάνω στην οποία υπάρχει μια συστοιχία κόσκινων διαφόρων



Σχήμα 12. Όργανο μέτρησης του ψιλοτεμαχισμού του εδάφους.

διαμέτρων (0.5cm, 1cm, 2cm, 4cm, 8cm, >8cm) τα οποία βρίσκονται σε κάποια κλίση σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Κάτω από κάθε κόσκινο βρίσκεται ένα μεταλλικό δοχείο όπου και συλλέγεται το χώμα το οποίο έχει υποστεί διαλογή. Η παλινδρόμηση των κόσκινων γίνεται με τη βοήθεια ενός μηχανισμού Pitman που μετατρέπει την κυκλική κίνηση σε παλινδρομική έτσι ώστε να γίνει η διαλογή.

Μετά το πέρασμα της δισκοσβάρνας από το χωράφι, πραγματοποιούταν συλλογή χώματος από τα τεμάχια που είχαν υποστεί αναμόχλευση. Το δείγμα του εδάφους λαμβάνονταν από τεμάχιο διαστάσεων (30 x 30) cm και τοποθετούνταν στη συνέχεια σε σακούλα. Η συλλογή του δείγματος απαιτούσε μεγάλη προσοχή και τυχόν μεγάλες πέτρες και φυτικά υπολείμματα απομακρύνονταν και δεν τοποθετούνταν στη σακούλα. Στη συνέχεια όλα τα δείγματα αφέθηκαν προς αεροξήρανση σε θερμοκρασία δωματίου και τέλος μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου και έλαβε χώρα ο

διαχωρισμός τους. Σε κάθε σακούλα είχε τοποθετηθεί πινακίδιο όπου αναγραφόταν το επίπεδο υγρασίας του εδάφους κατά την κατεργασία και η αντίστοιχη ρύθμιση των γωνιών των δίσκων της δισκοσβάρνας.

Κατά το επόμενο στάδιο, το έδαφος απομακρύνθηκε από τη σακούλα και τοποθετήθηκε πάνω στον ειδικό μεταλλικό δοχείο στην κορυφή του οργάνου. Με την βοήθεια του μηχανισμού Pitman και με μεγάλη προσοχή γινόταν ο διαχωρισμός και το έδαφος κατέληγε στα μεταλλικά δοχεία συλλογής, που το κάθε ένα είχε συγκεκριμένο αριθμό διαστάσεων των βόλων. Μετά, το χώμα κάθε δοχείου ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας και οι ενδείξεις καταγράφηκαν σε βιβλίο παρατηρήσεων (πίνακας 1 σελ. 49). Τα στοιχεία του βιβλίου μεταγράφηκαν σε Η/Υ και με το πρόγραμμα Excel έγινε η περαιτέρω ανάλυση και επεξεργασία τους.

3.4. Όργανο για μέτρηση βάθους κατεργασίας και του <<προφίλ>> του εδάφους

Η ομοιόμορφη κατεργασία του εδάφους είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επιδρούν στο φύτευμα των σπόρων αλλά και στην ανάπτυξη των φυτών. Κάθε ανάλογο γεωργικό μηχάνημα έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να προκαλεί ομοιόμορφη κατεργασία σε ολόκληρο τον αγρό.

Στην παρούσα εργασία, για την μέτρηση του βάθους κατεργασίας και του <<προφίλ>> του εδάφους μετά το πέρας του μηχανήματος χρησιμοποιήθηκε ειδικό πρωτότυπο όργανο (σχ. 13).



Σχήμα 13. Όργανα μέτρησης βάθους κατεργασίας δισκοσβάρνας.

Το όργανο αυτό αποτελείται από μια συστοιχία ακίδων (βελόνες) που έχουν την δυνατότητα να μετακινούνται πάνω κάτω έτσι ώστε να σχηματίζεται το ανάγλυφο του εδάφους. Μέρος του οργάνου αυτού είναι και ένας τρίποδας όπου πάνω σ' αυτόν στηρίζεται το σίδερο όπου φέρει τις ακίδες. Ο τρίποδας τοποθετείται έξω από το κατεργασμένο τεμάχιο εδάφους έτσι ώστε να μπορέσουμε να ορίσουμε το οριζόντιο επίπεδο και το αρχικό επίπεδο του εδάφους ώστε να αποφανθούμε για το βάθος και την ομοιομορφία κατεργασίας του εδάφους. Αφού τοποθετήσουμε τις ακίδες στην σωστή θέση (όπως ακριβώς είναι και το ανάγλυφο του εδάφους) οι ακίδες ακινητοποιούνται με την σύσφιξη κοχλία. Στην συνέχεια τοποθετούμε το όργανο πάνω σε κομμάτι χαρτονιού και σχηματίζουμε σε κάθε ακίδα ένα σημάδι έτσι ώστε πάνω στο χαρτί να αποτυπωθεί το ανάγλυφο (σχήματα σελ. 57-80).

Στο κάθε χαρτόνι αναγραφόταν κωδικός αριθμός ο οποίος συσχέτιζε το προφίλ του εδάφους με την συγκεκριμένη μέτρηση.

Τα χαρτόνια στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο όπου και χωρίστηκε το οριζόντιο επίπεδο ανά δύο εκατοστά και στην συνέχεια μετρήθηκε το ύψος της καμπύλης κατεργασίας. Όλες οι μετρήσεις καταγράφηκαν στο βιβλίο παρατηρήσεων (πίνακας 2 σελ. 50-53).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

4.1. Γενικά

Η ανάλυση των μετρήσεων έγινε με την βοήθεια του H/Y και των προγραμμάτων του Excel και Origin.

Το Excel χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των στοιχείων που πάρθηκαν από τα μηχανήματα διαλογής βόλων και του προφίλ του εδάφους ενώ το Origin για να βρεθούν αν υπάρχουν συχνότητες ανάμεσα στις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένου.

4.2. Ανάλυση των δυνάμεων μεταξύ ελκυστήρα και δισκοσβάρνας

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι ανάλυση των στοιχείων έγινε με την βοήθεια του προγράμματος Origin. Τα στοιχεία όμως δεν θα μπορούσαμε να τα επεξεργαστούμε αν πρώτα δεν τα τροποποιούσαμε. Έτσι όλα τα αρχεία, που μας έδωσε ο φορητός H/Y (από τις μετρήσεις) είναι σε γλώσσα μηχανής. Με ειδικό πρόγραμμα που συνοδεύει την κάρτα μετατροπής σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό, τα αρχεία μετατράπηκαν

σε μορφή ASCII με προέκταση prn και έχουν την μορφή του πίνακα 3 (σελ. 54) (αριθμός στοιχείων ανά αρχείο 1921 για χρόνο δειγματοληψίας 15,36 sec). Με την βοήθεια του προγράμματος Excel μετατράπηκαν σε οριοθετημένα (πεδία διαχωρισμένα με χαρακτήρες όπως κόμμα) με οριοθέτη κόμμα και με μορφής στήλης δεδομένων ‘γενική’ (η γενική μορφή μετατρέπει αριθμητικές τιμές σε αριθμούς, τιμές ημερομηνίας σε ημερομηνίες, και όλες τις υπόλοιπες τιμές σε κείμενο) πίνακας 4 (σελ. 55). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να ανοίξουμε και να χειριστούμε τα αρχεία. Έτσι από αρχεία του τύπου prn έχουμε πάρει αρχεία τύπου xls (βιβλίο εργασίας Microsoft excel).

Σε κάθε στήλη όπως φαίνεται και στον πίνακα 4 αντιστοιχούν και οι μετρήσεις που πάρθηκαν από μια δυναμοκυψέλη για μια συγκεκριμένη δύναμη από τον φορητό Η/Υ. Με κατά σειρά αρίθμησης των στηλών έχουμε και αντίστοιχα και τις εξής δυνάμεις: HORLEFT (κάτω αριστερή), SIDE (πλευρική), HORRIGHT (κάτω δεξιά), VERT1 (κατακόρυφη αριστερά), VERT2 (κατακόρυφη δεξιά), HORUP (πάνω οριζόντια), PTOTURN (αριθμό στροφών PTO), PTOMO (ροπή PTO). Οι τιμές αυτές είναι όπως μας τις έδωσαν οι δυναμοκυψέλες, είναι ένδειξη σήματος και δεν ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης δυνάμεως. Θα πρέπει να μετατραπούν σύμφωνα με την βαθμονόμηση τους. Για να έχουμε τις τιμές σε μεγέθη N πρέπει να πολλαπλασιαστεί κάθε τιμή με ένα συγκεκριμένο τύπο, σύμφωνα με την συσχέτιση που έγινε κατά την

βαθμονόμηση του οργάνου. Άρα για να προκύψουν οι πραγματικές τιμές θα έχουμε:

- HORLEFT προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την πρώτη στήλη κάθε αρχείου xls με $(-9,25)*(9,81)$.
- SIDE προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την δεύτερη στήλη κάθε αρχείου xls με $(-9,25)*(9,81)$.
- HORRIGHT προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την τρίτη στήλη κάθε αρχείου xls με $(-9,25)*(9,81)$.
- VERT1 προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την τέταρτη στήλη κάθε αρχείου xls με $(12,3)*(9,81)$.
- VERT2 προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την πέμπτη στήλη κάθε αρχείου xls με $(12,3)*(9,81)$.
- HORUP προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την έκτη στήλη κάθε αρχείου xls με $(-9,25)*(9,81)$.
- PTOTURN προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την έβδομη στήλη κάθε αρχείου xls με (-1) .
- PTOMO προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε την όγδοη στήλη κάθε αρχείου xls με $(-2)*(9,81)$.
- PULL θα πρέπει να προσθέσουμε τις τιμές των HORLEFT, HORRIGHT και HORUP.
- TIME υπολογίζεται από τον τύπο $15,36*N/1920$ όπου N είναι ο αύξοντας αριθμός κάθε μέτρησης π.χ. 1,2,3,...1920. Ο αριθμός των μετρήσεων που πάρθηκαν είναι 1920 και ο χρόνος

που απαιτήθηκε για όλες τις μετρήσεις κάθε αρχείου 15,36 sec. Έτσι από τον συγκεκριμένο τύπο υπολογίζουμε την χρονική στιγμή που έγινε η μέτρηση.

Αφού γίνει η μετατροπή όλων των μετρήσεων όπως φαίνεται και στον πίνακα 5 (σελ. 56), θα δημιουργήσουμε νέα αρχεία με τις τιμές των δυνάμεων μόνο. Επειδή το πρόγραμμα Origin δεν συνεργάζεται με αρχεία του Excel αλλά του Lotus, πρέπει να γίνει μετατροπή των αρχείων σε Lotus κατά την αποθήκευση τους. Το όνομα των αρχείων δεν θα αλλάξει αλλά αντί για αρχεία τύπου xls θα είναι τύπου WK1 (1-2-3) όπου αυτά θα τα χρησιμοποιήσουμε για την ανάλυση με το πρόγραμμα Origin.

Από κάθε αρχείο τύπου WK1 (1-2-3) που εισάγεται στο Origin κάνουμε διαγράμματα για κάθε δύναμη χωριστά, HORLEFT, SIDE, HORRIGHT, VERT1, VERT2, PULL, ως προς το χρόνο δειγματοληψίας. Ενδεικτικά διαγράμματα υπάρχουν στο παράρτημα (σελ. 81-86).

Για την συνολική οριζόντια δύναμη (PULL) κάνουμε επίσης ανάλυση των συχνοτήτων του σήματος, δηλαδή ελέγχουμε αν υπάρχει κάποια ιδιοσυχνότητα με την οποία αντιδρά το έδαφος στην κατεργασία του. Το στοιχείο αυτό είναι χρήσιμο για την κατασκευή των μερών της δισκοσβάρνας και επομένως την καταπόνηση που υπόκειται το πλαίσιο από συνεχή διακύμανση της φόρτισης του. Διαγράμματα FFT (Fast Fourier Transform) υπάρχουν στη σελ. 87.

Τέλος για όλες τις δυνάμεις κάνουμε εκτίμηση του μέσου όρου, και τυπικής απόκλισης όπως φαίνονται στα διαγράμματα σελ. 88

Κατά την κατεργασία του εδάφους από τα γεωργικά μηχανήματα αναπτύσσονται διάφορες δυνάμεις ανάμεσα στον ελκυστήρα και στο παρελκόμενο. Οι δυνάμεις αυτές οφείλονται στην αντίσταση που προκαλεί το έδαφος στη δισκοσβάρνα και τις οποίες πρέπει ο ελκυστήρας να τις υπερνικήσει για να γίνει η κατεργασία του εδάφους. Για να υπερνικηθούν αυτές οι δυνάμεις ο ελκυστήρας πρέπει να καταναλώσει ενέργεια άρα θα ήταν σκόπιμο να μπορούσαμε να μετρήσουμε αυτές τις δυνάμεις σε κάθε μορφής κατεργασία του εδάφους και να δούμε σε πια από αυτές εξασκείται η μικρότερη δύναμη και κατά συνέπεια θα έχουμε τη μικρότερη κατανάλωση καυσίμου. Έτσι ορίζουμε την αντίσταση αυτή σαν “ειδική αντίσταση” (S.press) και την υπολογίζουμε ως εξής:

$$\text{S.press} = \text{PULL} / \text{AREA}$$

όπου Area είναι η επιφάνεια κατεργασίας της δισκοσβάρνας και την υπολογίζουμε από τον πίνακα 2. Από τον προηγούμενο πίνακα υπολογίζουμε το μέσο βάθος κατεργασίας της δισκοσβάρνας και το πολλαπλασιάζουμε με το πλάτος της δισκοσβάρνας και βρίσκουμε την Area. PULL είναι η συνολική οριζόντια δύναμη έλξης του ελκυστήρα και παρουσιάζεται στον πίνακα 5. Οι τιμές της ειδικής αντίστασης απεικονίζονται στον συγκεντρωτικό πίνακα (σελ. 48).

4.3. Επεξεργασία των στοιχείων από τα όργανα διαλογής βόλων και μέτρησης βάθους κατεργασίας του εδάφους.

Όπως βλέπουμε από το πίνακα 1 διαφορετικές κατεργασίες του εδάφους, με την ίδια δισκοσβάρνα (διαφορετικές γωνίες), το μέγεθος των βόλων ποικίλει. Δηλαδή ο ψιλοτεμαχισμός του εδάφους δεν είναι

ομοιόμορφος. Για να συγκρίνουμε το βαθμό ψιλοτεμαχισμού του εδάφους ανάμεσα στις διαφορετικές κατεργασίες υπολογίζουμε την “Μέση Ζυγισμένη Διάμετρο” των βόλων.

$M.Z.\Delta. = (0.25*B_1+0.75*B_2+.....+4.5*B_x) / (B_1+B_2+..+B_x)$
όπου $B_1, B_2, B_3,.....$ είναι το βάρος των βόλων που μετρήσαμε από τις διάφορες διαστάσεις των κόσκινων.

Έτσι σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο υπολογίζεται η $M.Z.\Delta.$ (συγκεντρωτικός πίνακας σελ. 48).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. Ελκτική δύναμη

Αφού υπολογίσαμε την επιφάνεια κατεργασίας (Area), ειδική αντίσταση (Spress) και τη μέση ζυγισμένη διάμετρο (mvdiametr), βρίσκουμε το μέσο όρο για κάθε γωνία με την οποία έγινε η κατεργασία του εδάφους. Δηλαδή για χαμηλή, υψηλή υγρασία, για τη κατεργασία του εδάφους με τον γεωργικό ελκυστήρα να κινείται με 1η γρήγορη ταχύτητα (περίπου 8 Km/h) ή με 3η μεσαία ταχύτητα (περίπου 5,5 Km/h) όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 6 (σελ. 46). Οι γωνίες των αξόνων που φέρουν τους δίσκους, και που χρησιμοποιήθηκαν για της μετρήσεις είναι:

- a) 14-15° μπροστά κ' 14-15° πίσω
- b) 16° μπροστά κ' 14° πίσω
- c) 18-19° μπροστά κ' 15-16° πίσω
- d) 20-21° μπροστά κ' 18-19° πίσω

Οι τιμές στον πίνακα αναφέρονται στα μέσο όρο των μετρήσεων που πάρθηκαν με τις ίδιες γωνίες. Από τον πίνακα 6 εκπονήθηκαν τα διαγράμματα του παραρτήματος στις σελίδες 89-104.

Από τον πίνακα 6 και από τα διαγράμματα (σελ. 89-104), σε επίπεδο εδαφικής υγρασίας χαμηλό (Low W.C.), παρατηρούμε ότι για τις ρυθμίσεις των εμπρόσθιων γωνιών στις 16° και 18-19° έχουμε τον καλύτερο ψιλοχωματισμό του εδάφους αλλά η ειδική αντίσταση του εδάφους είναι αυξημένη ενώ η επιφάνεια κατεργασίας είναι

ικανοποιητική όπως και το μέσο βάθος κατεργασίας. Όμοια παρατηρούμε ότι και σε επίπεδο εδαφικής υγρασίας υψηλό (High W. C.), οι ρυθμίσεις των εμπρόσθιων γωνιών στις 16° και 18-19°, το έδαφος ψιλοχωματίζεται καλύτερα, η επιφάνεια κατεργασίας είναι μεγαλύτερη και η ειδική αντίσταση του εδάφους είναι η μικρότερη σε σχέση με τις άλλες γωνίες (14-15°, 20-21°).

Όταν ο ελκυστήρας κινείται με ταχύτητα 1η γρήγορη και 3η μεσαία παρατηρούμε ότι ρύθμιση γωνιών 16° και 18-19° ο ψιλοχωματισμός του εδάφους είναι ικανοποιητικός. Η ειδική αντίσταση είναι μεγαλύτερη όταν η ταχύτητα του ελκυστήρα είναι 1η γρήγορη από ότι αν κινούνταν με 3η μεσαία.

Από την ανάλυση των δυνάμεων με το πρόγραμμα Origin παρατηρούμε τυχαία διακύμανση των δυνάμεων και ότι αυτές δεν εξασκούνται στο γεωργικό ελκυστήρα με κάποια συχνότητα.

Πίνακας 6

Anglefr (°)	Angleb (°)	Pull (N)	Mvdiam (cm)	Area (cm ²)	Spres (N/cm ²)	Pull (N)	Mvdiam (cm)	Area (cm ²)	Spres (N/cm ²)
Low W.C.									
14-15	14-15	5339,78	2,55	1145,24	5,19	4468,81	3,22	873,37	7,74
16	14	5278,95	2,32	1022,75	5,55	4474,07	2,54	1093,61	4,87
18-19	15-16	5848,40	2,15	1030,49	6,14	5137,45	2,52	1333,33	5,65
20-21	18-19	5631,89	3,51	3180,43	2,69	4829,40	3,59	859,24	6,59
1 η γρηγ. speeda									
14-15	14-15	5069,48	2,55	1286,41	4,08	5029,43	3,22	822,83	8,00
16	14	5062,60	2,39	965,94	5,30	4894,67	2,41	1147,61	5,31
18-19	15-16	5326,45	2,07	1063,47	6,25	5590,19	2,51	1273,37	5,61
20-21	18-19	5598,57	3,51	1558,70	3,69	4854,39	3,74	2250,41	5,11
3 η μεσ. speeda									

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι θα μπορούσαμε να προτείνουμε σταθερή γωνία στους άξονες της δισκοσβάρνας γύρω στις 18° στον μπροστινό άξονα και περί τις 16° στον πίσω, διότι έχει μικρή ειδική αντίσταση με ικανοποιητική διεύθυνση και σταθερό βάθος, σε εργοστάσια κατασκευής έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος παραγωγής καθώς και το κόστος συντήρησης αφού δεν θα υπάρχουν φθορές στο μηχανισμό ρυθμίσεως των γωνιών ενώ δεν θα υπάρχουν αλλαγές στη λειτουργικότητα και ιδιότητες της δισκοσβάρνας.

parm	Γωνία		wc	speeda	U Km/h	Καύσιμο		Κλίση slope	Horleft		Side		Horright		Vert1		Vert2		Pull		M.Z.Δ.	
	μπροστά anglefr	πίσω angleb				μικρ. fuelmin	μεγ. fuelmax		mean horleft	sd horleft	mean side	sd side	mean Horright	sd Horright	mean vert1	sd vert1	mean Vert2	sd Vert2	mean pull	sd pull	mw diam	area
1	SAB2	20	18	υγρό 3η μεσ.	5,8	9	15	κάτω	2329,95	420,35	284,09	193,65	2514,46	497,04	1614,43	202,86	1227,18	176,18	901,53	Δ.Υ.	461,41	10,43
2	SAB3	18	16	υγρό 3η μεσ.	5,2	12	15	κάτω	2436,71	398,53	139,98	195,13	2803,18	463,64	1522,93	189,27	1361,48	213,57	843,17	Δ.Υ.	2577,72	2,02
3	SAB4	18	16	υγρό 1η γρηγ.	8,6	14	17	κάτω	2420,27	506,42	479,56	214,64	2537,52	572,77	1807,17	221,88	1224,54	236,60	1061,29	Δ.Υ.	1479,89	3,32
4	SAB5	18	16	ξυπό 3η μεσ.	5	15	21	πάνω	3234,82	475,98	12,66	187,08	3128,30	466,17	1272,05	238,07	1130,14	233,29	6308,82	Δ.Υ.	1453,26	4,34
5	SAB6	18	16	ξυπό 1η γρηγ.	7,6	15	24	πάνω	2915,38	662,41	22,68	252,71	2848,13	630,56	1422,18	269,49	1265,57	307,06	5711,15	Δ.Υ.	657,07	8,69
6	SAB7	16	14	ξυπό 1η γρηγ.	8,2	19	19	πάνω	2498,58	534,75	233,18	216,11	2378,25	565,25	1430,17	228,82	1001,25	223,35	4827,97	Δ.Υ.	1019,02	4,74
7	SAB8	16	14	ξυπό 1η γρηγ.	5,6	21	23	πάνω	2289,92	475,11	103,78	182,38	2324,66	516,03	1397,55	235,61	1171,81	182,21	4565,36	Δ.Υ.	823,37	5,54
8	SAB9	16	14	ξυπό 3η μεσ.	8,4	16	21	κάτω	2361,05	625,15	117,49	211,84	2738,10	675,94	1388,00	263,33	1255,27	273,48	5058,18	Δ.Υ.	561,41	9,01
9	SAB10	15	14	υγρό 3η μεσ.	5,5	15	22	κάτω	2290,11	485,34	-98,96	113,42	2875,82	517,45	1299,13	170,72	1491,88	227,18	5125,34	Δ.Υ.	405,43	12,64
10	SAB11	18	15	υγρό 1η γρηγ.	8,2	16	22	κάτω	2055,93	770,27	-98,87	314,39	2848,49	750,05	1336,84	340,21	1510,73	395,00	4661,51	Δ.Υ.	1616,85	2,88
11	SAB12	18	15	υγρό 3η μεσ.	5,9	20	21	κάτω	1892,31	501,16	152,89	270,35	2273,19	563,58	1516,26	287,35	1361,35	249,86	4124,24	Δ.Υ.	1211,41	3,40
12	SAB13	18	15	υγρό 3η μεσ.	5	19	23	πάνω	3160,53	403,18	425,44	215,18	3370,70	443,40	1597,08	186,29	1021,73	214,03	6491,96	Δ.Υ.	1695,65	3,83
13	SAB14	18	15	ξυπό 1η γρηγ.	7,2	16	23	κάτω	2791,22	581,46	-79,87	202,01	3472,98	613,46	1292,28	202,84	1435,44	252,87	6218,17	Δ.Υ.	1340,22	4,64
14	SAB15	18	15	υγρό 3η μεσ.	5,1	15	21	πάνω	2558,30	415,46	178,83	221,01	2668,20	497,06	1852,49	207,19	1001,50	219,68	876,00	Δ.Υ.	1655,43	3,83
15	SB1	21	17	υγρό 3η μεσ.	8,1	15	25	κάτω	2623,87	483,10	620,78	216,33	2868,20	497,06	1852,49	207,19	972,59	258,81	4221,65	Δ.Υ.	7085,33	0,74
16	SB2	21	17	ξυπό 3η μεσ.	5,7	19	22	κάτω	2092,37	421,95	510,89	265,96	1745,46	475,09	1449,15	277,95	1020,79	316,64	3238,27	Δ.Υ.	6100,54	0,69
17	SB3	17-18	14	υγρό 3η μεσ.	5,9	14	17	κάτω	1549,94	472,06	348,79	340,60	2145,46	475,09	1449,15	277,95	990,44	281,39	3960,10	Δ.Υ.	6419,02	0,50
18	SB4	17-18	14	υγρό 1η γρηγ.	8,7	10	25	κάτω	1978,84	516,37	546,15	262,88	2037,49	574,62	1676,77	235,50	990,44	281,39	3960,10	Δ.Υ.	5762,50	0,69
19	SB5	20	17	ξυπό 1η γρηγ.	6,5	25	25	πάνω	3020,49	448,75	11,95	280,75	3524,25	438,82	1352,24	255,27	1376,56	232,61	6487,04	Δ.Υ.	1738,04	3,73
20	SB6	20	17	ξυπό 3η μεσ.	5,6	15	22	πάνω	2940,57	559,24	78,21	264,66	3302,64	503,98	1427,53	219,35	1344,63	298,40	6186,98	Δ.Υ.	1702,72	3,63
21	SB7	18	15-16	ξυπό 1η γρηγ.	7,8	22	26	πάνω	2521,97	432,28	-76,42	102,30	3179,05	461,57	1234,40	162,68	1459,07	202,01	5644,04	Δ.Υ.	1389,67	4,06
22	SB8	18	15-16	ξυπό 3η μεσ.	5,4	12	25	πάνω	2595,61	352,04	-99,10	68,47	2986,23	348,72	1263,56	145,81	1393,72	168,43	5527,16	Δ.Υ.	957,61	5,77
23	SB9	18	15-16	υγρό 3η μεσ.	5,7	15	25	κάτω	2122,05	454,66	33,60	200,72	2635,40	504,58	1303,34	195,65	1316,98	222,17	4705,84	Δ.Υ.	324,46	14,50
24	SB10	18	16	υγρό 1η γρηγ.	8,5	19	25	κάτω	2199,56	481,89	195,00	235,53	2599,77	544,97	1480,38	253,69	1287,95	243,26	4748,99	Δ.Υ.	378,80	12,54
25	SB11	16	14	υγρό 1η γρηγ.	8,7	10	20	κάτω	2055,93	770,27	-98,87	314,39	2648,49	504,58	1303,34	195,65	1316,98	222,17	4705,84	Δ.Υ.	1109,24	4,20
26	SB12	16	14	υγρό 3η μεσ.	5,8	16	22	κάτω	1893,35	448,08	273,97	278,19	2179,99	514,00	1556,04	268,12	1235,47	216,20	4022,49	Δ.Υ.	559,78	7,19
27	SB13	16	14	ξυπό 3η μεσ.	4,8	23	26	πάνω	2839,95	276,41	283,33	134,85	3231,23	309,95	1474,28	129,59	1110,91	145,93	6016,70	Δ.Υ.	1388,59	4,33
28	SB14	16	14	ξυπό 1η γρηγ.	7	23	27	πάνω	2771,37	454,42	-10,20	213,02	3373,91	479,02	1373,23	234,73	1415,65	215,52	6094,58	Δ.Υ.	1124,46	5,42
29	SB15	15	13	ξυπό 1η γρηγ.	7,8	23	28	πάνω	2403,96	382,13	340,61	187,07	2713,38	421,09	1494,14	175,76	1070,63	181,60	5070,94	Δ.Υ.	783,11	3,75
30	SB16	21	18-19	υγρό 1η γρηγ.	8,4	13	16	κάτω	2498,82	544,99	419,02	303,74	2559,60	587,93	1784,93	276,86	1208,20	258,13	5036,77	Δ.Υ.	1352,17	3,65
31	SB17	21	18-19	υγρό 3η μεσ.	5,8	10	16	κάτω	1992,03	568,78	262,20	317,57	2236,51	563,54	1650,56	258,66	1314,97	386,99	4198,63	Δ.Υ.	1379,35	3,65
32	SB18	18-19	17	ξυπό 1η γρηγ.	8,7	16	17	κάτω	2215,67	491,56	182,52	233,97	2606,15	538,27	1545,68	241,75	1341,68	248,08	4780,80	Δ.Υ.	736,96	5,70
33	SB19	18	15	υγρό 3η μεσ.	5,7	16	18	κάτω	2283,40	443,73	237,82	204,01	2584,74	503,58	1583,51	204,82	1259,04	207,47	4823,34	Δ.Υ.	824,46	5,80
34	SB20	18-19	17	ξυπό 3η μεσ.	5,1	19	24	πάνω	3034,81	376,18	-24,48	152,08	3309,26	360,37	1424,95	169,84	1355,51	185,10	6299,27	Δ.Υ.	1059,78	4,55
35	SB21	18-19	16	ξυπό 1η γρηγ.	7,8	19	23	πάνω	2807,15	624,65	-48,01	283,78	3074,94	628,89	1422,94	333,45	1415,96	376,42	4906,85	Δ.Υ.	861,41	7,31
36	SB22	16	15-16	ξυπό 1η γρηγ.	7,9	24	25	πάνω	2575,05	532,86	25,19	195,23	2780,97	541,04	1505,39	232,59	1397,61	265,81	5319,30	Δ.Υ.	1255,98	4,65
37	SB23	16	15-16	ξυπό 3η μεσ.	5,3	21	25	πάνω	2577,65	373,96	372,04	219,13	2524,72	429,46	1770,85	249,00	1184,19	176,38	6299,27	Δ.Υ.	865,76	6,14
38	SB24	16	15-16	υγρό 1η γρηγ.	8,7	19	25	κάτω	2216,38	591,50	72,45	281,70	2718,11	635,01	1503,25	316,51	1466,24	287,24	4906,85	Δ.Υ.	1376,63	3,68
39	SB25	16	15-16	υγρό 3η μεσ.	5,6	19	23	πάνω	1862,82	453,08	-82,89	191,31	2472,30	486,39	1329,05	222,26	1510,92	188,45	4305,44	Δ.Υ.	865,76	6,14
40	SB26	15	14-15	υγρό 3η μεσ.	5,9	8	18	κάτω	1773,02	475,02	149,39	214,48	2072,56	508,55	1569,56	208,84	1393,65	252,67	3812,27	Δ.Υ.	1594,57	3,51
41	SB27	14-15	14-15	ξυπό 1η γρηγ.	8,7	20	24	κάτω	2088,16	616,33	141,78	261,40	2481,76	654,82	1574,90	283,03	1459,89	283,33	4534,95	Δ.Υ.	721,74	8,52
42	SB28	14-15	14-15	ξυπό 3η μεσ.	7,7	25	25	πάνω	2572,03	450,19	60,25	157,65	3068,04	482,69	1420,42	198,89	1338,35	202,59	5602,54	Δ.Υ.	936,96	6,50
43	SB29	14-15	14-15	ξυπό 3η μεσ.	5,4	21	24	πάνω	2910,42	567,87	415,66	315,11	3262,85	702,11	1740,06	244,26	1229,00	321,50	6150,68	Δ.Υ.	628,26	9,66
44	SB30	18	16	ξυπό 3η μεσ.	5,2	23	27	πάνω	2923,09	355,75	398,84	180,42	3191,15	419,43	1636,30	196,06	1098,15	162,17	6089,19	Δ.Υ.	936,96	6,50
45	SB31	18	16	ξυπό 1η γρηγ.	5,6	24	24	πάνω	2671,61	466,47	-94,61	133,03	3417,16	490,64	1357,14	192,95	1513,69	190,91	6067,79	Δ.Υ.	628,26	9,66
46	SB32	18	16	υγρό 1η γρηγ.	8,3	23	27	πάνω	2945,58	585,87	337,73	258,78	2822,75	579,23	1860,15	262,04	1268,21	259,17	5750,33	Δ.Υ.	Δ.Υ.	Δ.Υ.
47	SB33	18	16	υγρό 1η γρηγ.	5,6	13	27	κάτω	2409,63	386,93	277,89	253,52	2579,40	417,19	1704,74	218,42	1283,30	223,51	4970,89	Δ.Υ.	Δ.Υ.	Δ.Υ.
48	SB34	18	16	υγρό 1η γρηγ.	8,3	19	23	κάτω	2257,36	663,75	364,48	335,37	2376,13	672,51	1736,41	302,62	1214,86	330,07	4615,34	Δ.Υ.	Δ.Υ.	Δ.Υ.

Πίνακας 1

Αρχεία	Κωδικός	Διάμετρος βόλων					
		0.5 cm	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm	>8 cm
		Βάρος βόλων (gr.)					
SAB9	11,40	1372.4	566.7	620.7	1271.5	199.4	
SAB10	11,41	1763.7	755.5	659.6	931.4	1942.3	
SAB11	11,42	2419.8	365.4	162			
SAB12	11,43	2696.5	686.5	311.2	357.6	1044.2	
SB1	1,1,2	2525	4109	1086.6	864.6	828.4	1240.7
SB4	3,11	1788.5	408.8	288.8	334.1		
SB5	2,1	2155.7	673.2	581.5	701.2	1945.2	
SB8	2,4	2244.6	273.5	340.3	362.3		
SB9	3,9	1178.6	397.7	477.7	556.8	394.4	
SB10	3,10	855.2	279.9	335	681.9	1140.3	
SB12	3,12	1960.4	966.1	377	519.2	457	
SB13	4,13	1959.2	781.4	378	506	819.3	
SB14	4,14	1761.2	715.7	608.3	770	1321.9	666
SB15	4,15	3287.7	1460.6	628	445	1629.7	
SB16	4,16	1446.6	604	615	475.3	2301.7	
SB17	5,17	2628.4	586.2	452.2	231.7	2544.6	
SB19	5,19	2395.8	590.8	270.5	339.5	1473.3	
SB20	5,20	2800.7	1070.8	310.7	394.8	469.7	
SB21	6,21	3226.9	812.3	262.6	88		
SB22	6,22	2765.6	739.2	248.1		854	
SB23	6,23	3781.2	1473.1	342.3	176.1		
SB24	6,24	3133.4	945.3	598.6	615.9		
SB25	7,25	886.1	309.9	431.4	826.4	1738.2	
SB26	7,26	1139	1873.8	780.1	1101.5	981.9	
SB27	7,27	1912.6	501.4	349.2	317.6	189.4	
SB28	7,28	2095.7	420.6	326.1	346.4	1762.1	
SB30	8,30	1393.2	754.7	243.1	143.2	1010.7	844
SB31	8,31	2474.7	479.8	197.4	94.8	1337.4	

* Σημείωση: Για τα υπόλοιπα αρχεία δεν υπάρχουν τιμές

Πίνακας 2

(5,20)	(6,21)	(6,22)	(6,23)	(6,24)	(7,25)	(7,26)	(7,27)	(7,28)	(8,29)	(8,30)	(8,31)	(9,32)	(9,33)	(9,34)
-3.3	-4.4	-1.9	-6.1	-3.3	-4.7	-5.3	-3.5	-5.3	-5	-2.7	-5.6	-2.9	-1.3	-4.3
-3.9	-4.9	-2.7	-5.5	-3.4	-4.4	-5.9	-3.6	-5.2	-4.5	-3.3	-5.2	-4.6	-1.7	-4.4
-4.3	-4.6	-3.3	-5.2	-3.1	-5.4	-5.8	-4.3	-5.4	-5.3	-3.9	-4.9	-4.5	-1.6	-4.6
-4	-4.1	-3.5	-4.7	-3.5	-5.2	-5.7	-4.7	-6.7	-5.5	-4.2	-4.5	-4.5	-1.7	-5.5
-3.9	-3.6	-3.7	-5	-3.8	-5.3	-5.2	-4.7	-7.3	-5.4	-4.5	-3.5	-4.2	-1.9	-6.7
-4.1	-4	-2.6	-5.1	-3.7	-5.7	-4	-5	-7.4	-4.5	-5.1	-3.9	-3.6	-1.8	-7
-4	-4.3	-3.1	-4.9	-3.6	-5.3	-5.7	-4.9	-6.6	-3.9	-6.7	-3.3	-3.8	-2.2	-8.6
-4	-4.8	-3.4	-4.1	-3.3	-5	-3.5	-4.6	-7.2	-3.2	-7.1	-3.2	-3.7	-2.3	-8.8
-4.1	-5.7	-3.4	-3.9	-3.4	-5.5	-3	-4.3	-7.1	-3.1	-6.9	-3	-3.8	-2.4	-8.7
-3.9	-6.2	-2.2	-4.1	-3.6	-5.6	-4.1	-4.2	-7	-2.6	-6.8	-3.4	-3.9	-2.3	-9
-3.9	-6.1	-5	-4.3	-2.9	-5.7	-4.9	-4.3	-6.8	-3.6	-7.5	-2.9	-4.2	-3.5	-9.1
-4.2	-6	-5.1	-4.3	-3.3	-5.8	-5.2	-4.1	-6.7	-3.8	-6.2	-2.2	-4.1	-3.8	-9.1
-4.3	-6	-5.2	-3.4	-2.7	-6	-5	-3.9	-6.4	-3.7	-5.7	-2.2	-4.1	-1.2	-9
-4.6	-6	-5.3	-4.1	-2.6	-6	-4.8	-3.9	-6.6	-3.8	-5.7	-2.3	-4.4	-2	-9.4
-4.6	-5.5	-5	-4.1	-2.5	-6.6	-4.7	-4	-6.7	-3.9	-5.5	-3	-5.3	-2.4	-9.8
-3.9	-5.6	-4.3	-4.7	-2.5	-7.3	-4.5	-4.2	-6.5	-2.4	-4.8	-0.6	-4.5	-3	-10
-4.3	-5.2	-3.4	-5	-2.6	-7.7	-3.9	-3.9	-6.1	-2.7	-4.4	-0.9	-5.1	-2.8	-10
-3.9	-5.2	-3.2	-4.6	-2.7	-8.3	-3.6	-3.4	-5.2	-1.9	-4.4	-0.8	-5.4	-2.2	-9.9
-3.7	-5.4	-2.9	-4.4	-2.7	-8.6	-3.6	-3.2	-5.1	-2.2	-4.4	-0.9	-5.2	-2	-9.5
-4	-4.7	-2.5	-4.6	-5.7	-9.2	-3.9	-2.5	-5.4	-2.7	-4.9	-1	-4.6	-2	-10.1
-4.3	-5.2	-3.4	-4.8	-6.6	-9.9	-4.9	-4.2	-5.6	-2.5	-5.9	-2.5	-4.4	-2.3	-12.1
-4.2	-5.1	-3.8	-4	-7.3	-10	-4.9	-4.2	-5.3	-2.9	-5.1	-2.2	-4.2	-1.8	-11.4
-3	-5.2	-4.2	-3.9	-6.6	-10.1	-5.2	-3.4	-5.5	-2.9	-4.1	-1.4	-4.1	-2.7	-11.8
-3.9	-5.3	-4	-4.8	-6.5	-9.9	-4.9	-3.5	-6	-2.8	-4.8	-1.4	-4.6	-3.5	-12.1
-3.7	-6.1	-3.9	-8	-7	-9.6	-5	-3.4	-6.4	-2.8	-4.8	-1.7	-5	-4	-12.1
-3.1	-6.1	-4	-6.6	-4.1	-9.9	-6	-3.3	-6.4	-1.4	-4.1	-0.5	-2.7	-2.2	-11.8
-2.9	-5.5	-3.8	-5.8	-2.3	-10	-6.1	-3.3	-6.2	-1.9	-3.5	-0.6	-2.3	-1.6	-11.7
-3.5	-5	-3.3	-5.4	-1.3	-9.4	-5.8	-3	-6.1	-1.8	-2.8	-1.3	-2.3	-0.2	-12.2
-3.6	-5.9	-3	-6.5	-1.6	-8.6	-5.6	-2.8	-6.4	-1.8	-2.1	-1.7	-2.6	-0.9	-12.7
-3.7	-6.4	-3.1	-6.3	-2.3	-8.8	-5.3	-2.9	-6.6	-1.9	-1.7	-2.4	-3.7	-0.7	-12.1
-3.7	-6.4	-3.2	-5.9	-3.3	-8.5	-5.1	-3.1	-6.7	-2	-1.4	-2.7	-4.7	-0.5	-12
-3.1	-5.7	-4.1	-5.8	-3.5	-7.4	-4.9	-3.3	-7.1	-2.2	-1.7	-3	-5.1	-1.6	-12.1
-3.4	-5.8	-3.6	-6	-3.6	-6.6	-5.8	-3.5	-6.5	-2.6	-2.8	-2.4	-5	-1.5	-12.3
-3.5	-5.7	-3.9	-5.9	-3.5	-7.8	-6.6	-3.5	-6.6	-2.5	-2.2	-2.2	-4.4	-1.5	-12.5
-3.4	-5.4	-4	-6.8	-3.1	-8.7	-7	-3.5	-6.5	-2.2	-1.3	-1.8	-3.7	-2	-12.8
-3	-5	-3.2	-6.8	-3	-9	-7.2	-3.4	-6.5	-1.4	-1.6	-1.4	-3.5	-1.4	-13.1
-3.3	-5	-3.2	-6.5	-2.9	-8.7	-8	-3.3	-6.3	-1.4	-1.6	-1.2	-3.2	-1	-12.8
-2.8	-4.3	-3.6	-6.3	-2.9	-8	-7.3	-3.3	-6.2	-1.6	-1.4	-1.8	-3.8	-0.9	-13.2
-2.4	-4	-3.6	-6.3	-3	-7.6	-6.9	-2.9	-7	-2	-1.3	-3	-4	-1	-13.2
-1.8	-3.7	-3.5	-6.8	-3	-7.2	-6.9	-2.9	-7.1	-2.3	-1.3	-3.4	-4.3	-1.1	-13.4

Πίνακας 2

(9,35)	(10,36)	(10,37)	(10,38)	(10,39)	(11,40)	(11,41)	(11,42)	(11,43)	(12,44)	(12,46)	(12,45)
-6,1	-4,1	-2,4	-2,9	-1,5	-3	-2,7	-4,5	-2	-4,3	-1,3	-3,9
-5	-4,5	-2,8	-2,7	-2,1	-2,8	-2,4	-4,3	-2,4	-5,7	-2,2	-3,9
-4,7	-4,4	-2,9	-3	-2,6	-3,2	-2	-5,1	-2,9	-6	-2,5	-4,7
-4,6	-4,2	-3,1	-3,3	-2,5	-3,1	-2,5	-7,2	-3,3	-6,5	-3,5	-5
-4,7	-5,7	-3,3	-3,7	-2,3	-2,8	-2,8	-7,1	-4,5	-6,9	-3,5	-5
-4,7	-6,4	-3,6	-4,2	-2,1	-2,6	-3,5	-7,2	-5	-7,3	-3,7	-4,8
-4,8	-6,1	-3,5	-4,2	-3,1	-2,3	-4,8	-6,9	-5,4	-7,2	-3,9	-4,4
-4,5	-6	-3,6	-4,1	-3,5	-1,8	-3,9	-6,4	-5,6	-7	-3,7	-5,1
-4,3	-5,7	-3,6	-4,3	-3,7	-1,7	-4,1	-6,1	-4,8	-7	-4,2	-5,8
-5,1	-6,2	-4,5	-4,6	-4	-2,4	-3,6	-5,6	-4,4	-7,2	-4,7	-6,5
-5,8	-6,3	-3,7	-5,4	-4	-3,4	-3,3	-6,5	-4,1	-7,5	-5,2	-6,9
-4,8	-5,9	-3,6	-5,3	-3,7	-3,1	-3,9	-7,8	-4	-7,5	-5	-7
-5,3	-5,7	-3,3	-5,3	-3,8	-3,1	-3,3	-8,6	-4,2	-8	-6,7	-7,7
-5,8	-5,8	-3,1	-5,4	-3,8	-3	-2,1	-8,1	-4,2	-9,1	-6,3	-7,2
-6,6	-6,7	-3,1	-4,9	-3,5	-2,5	-2,3	-7,7	-4,6	-9,6	-6,3	-6,8
-7,1	-5,9	-3	-4,2	-3,4	-1,7	-2,7	-7,2	-5,6	-8,4	-6,2	-7,7
-5,6	-5,5	-3,4	-3,7	-3,3	-2,5	-2,6	-6,6	-5,5	-8,2	-5,7	-8,2
-5,6	-5,8	-3,2	-3,9	-2,2	-2	-2,1	-6,4	-5,4	-7,7	-5	-7,7
-4,9	-6,3	-2,9	-3,9	-2,1	-2,1	-1	-6,6	-5,4	-6,9	-5,4	-7,4
-4,5	-5,8	-1,8	-4	-2,1	-2,3	-0,4	-6,9	-5	-7,1	-5,2	-6,8
-5,7	-5,9	-1,9	-3,5	-2,1	-2	-0,3	-7,3	-4,8	-6,9	-5,2	-6,5
-5,8	-6,3	-2,5	-4,5	-1,8	-1,2	-0,6	-7,6	-4,6	-5,9	-6,6	-6,8
-6,6	-7	-3,4	-4,4	-2,7	-1,1	-0,6	-8	-4,9	-6,2	-7,5	-7,3
-7,7	-7,9	-4	-4,5	-3	-0,7	-1,2	-8,5	-5,2	-6,7	-7,4	-7,3
-7,5	-8,3	-3,4	-5,5	-3,6	-0,3	-0,8	-8,6	-4,3	-7,1	-7,1	-7,2
-5,8	-7	-2,2	-4,4	-3,8	-0,3	-0,5	-7,9	-5,1	-7	-6,4	-6,8
-5,7	-6,6	-2	-4,5	-3	-1,5	-0,9	-7,6	-5,2	-6,3	-5,7	-7
-5,7	-6,4	-1,7	-4	-3,1	-2,3	-0,5	-7,5	-4,9	-6,2	-5,8	-6,9
-6,1	-6,2	-1,2	-3,6	-3,4	-2,7	-0,5	-7,3	-7	-6,3	-6	-7,1
-6,3	-5,6	-2	-3	-3,6	-3	0	-6,9	-6,8	-6,3	-6	-7,2
-6,4	-4,8	-2,6	-3,8	-3,8	-2,4	0	-6,8	-5,7	-6,2	-6,5	-7
-7,1	-4,5	-2,6	-4,1	-4,3	-1,6	0	-6,9	-5	-5,6	-6,6	-6,9
-7,1	-5	-2,3	-4	-4,9	-1,1	-0,3	-6,7	-4,8	-7,3	-5,9	-7
-6,8	-5,9	-2,2	-3,9	-5	-0,9	-1,1	-5,8	-6	-7,3	-6,7	-7,1
-6,5	-5,7	-2,2	-4,1	-5,3	-0,6	-0,9	-4,8	-5,5	-7,4	-6	-7,3
-6,5	-5,2	-2,6	-4,6	-4	-1,2	-0,8	-4,6	-5,4	-7,6	-5,5	-7,4
-6,2	-5,1	-2,8	-5,6	-4,3	-1,9	-1	-4,4	-5,6	-7,2	-5,2	-7,8
-6,3	-5,8	-2,7	-5,2	-3,8	-2,7	-1,1	-4,8	-5,7	-6,4	-5,6	-7,4
-6,4	-6,1	-2,5	-5	-3,6	-3,1	-0,7	-5,8	-5,7	-6,1	-6,2	-7,5
-6,5	-5,9	-2,2	-0,7	-3,7	-3,6	-0,3	-5,7	-5,6	-6,4	-6,8	-7,7

Πίνακας 2

1η λωρίδα 3ο κομμάτι 2ο πέρασμα	1η λωρίδα 1ο κομμάτι 2ο πέρασμα	1η λωρίδα 1ο κομμάτι 2η μέτρηση	1η λωρίδα 3ο κομμάτι 2η μέτρηση	1η λωρίδα 3ο κομμάτι 1η μέτρηση	1η λωρίδα 2ο κομμάτι 2η μέτρηση	1η λωρίδα 2ο κομμάτι 1η μέτρηση	1η λωρίδα 4ο κομμάτι 1η μέτρηση
-24.3	-24.2	-24.1	-24.1	-23.7	-23.4	-22.2	-23.3
-24	-23.9	-24.6	-23.9	-23.5	-23.2	-22.7	-23.2
-24.7	-25.3	-24.8	-24	-22.7	-23.1	-23.3	-23.2
-24.6	-25	-24.9	-24.1	-22.6	-23.3	-23.3	-23.3
-24.3	-24.6	-24.9	-25.1	-22.5	-23.6	-23.4	-23.5
-23.7	-24.6	-25.1	-25.9	-23.7	-24.2	-23.2	-23.6
-24.7	-24.9	-25.5	-26.1	-24	-24.2	-23.7	-23.5
-24.5	-25.2	-26	-25.7	-23.6	-23.7	-24.2	-23.4
-23.6	-25.2	-25.5	-25.4	-23.5	-23.3	-24.4	-23.9
-23.2	-25.2	-26	-25.8	-23.9	-23.4	-24.6	-24.4
-21.7	-25.6	-25.9	-25.1	-23.4	-23.6	-25.4	-24.9
-23	-26	-26	-25	-23.6	-24.1	-25.3	-26.2
-23.2	-26	-27.6	-25	-23.5	-24.3	-25.6	-24.5
-24.2	-26.2	-26.7	-25.2	-23.1	-23.9	-25.6	-24.3
-24.5	-27	-27.1	-25.6	-22.7	-24.4	-25.6	-24.2
-24.8	-27.2	-28.1	-26	-25	-27.2	-24.9	-26.2
-25.1	-27	-29.7	-25.4	-23.4	-24.5	-24.8	-23.7
-25.3	-27.4	-27.3	-24.9	-22.8	-23.4	-25	-23.8
-25.4	-27.7	-27	-24.6	-23.1	-23.2	-24.8	-24.2
-25.6	-27.7	-27.2	-24.2	-23.6	-24.6	-24.4	-23.7
-25.6	-27.7	-27.6	-23.8	-23.4	-23.4	-27.1	-22.5
-25.4	-28.2	-28.2	-23.5	-23.6	-24.9	-28.2	-29.3
-24.2	-27.7	-30	-24.2	-23.8	-24.5	-25.9	-27.6
-23.3	-27.7	-29.2	-24.3	-23.8	-24.2	-25.5	-23.2
-24.1	-28.8	-28.2	-23.9	-23.8	-23.1	-24.9	-21.6
-24.9	-29	-28	-24.4	-23.7	-23.1	-24.8	-21.8
-24.8	-28.9	-27.8	-24.5	-23	-22.6	-24.7	-21.7
-24.2	-28.9	-27.7	-24	-23.2	-22.3	-25.8	-21
-24.2	-27.9	-28	-23.5	-22.6	-22	-25.3	-20.3
-24.2	-27.2	-27.4	-22.9	-21.7	-21.8	-24.8	-20
-24.5	-27.7	-27.6	-23	-22.6	-22.1	-24.5	-19.5
-25.2	-28.6	-27.9	-23.6	-22.3	-22.1	-24.1	-20
-25.2	-27.9	-28.5	-23.8	-22.7	-22.4	-23.9	-21.8
-25.2	-27.5	-28.7	-23.8	-23	-22.4	-24.3	-22
-25.3	-27.4	-28.3	-23.9	-23	-22.1	-24	-21.5
-25.5	-28.5	-28.4	-24	-24.3	-21.7	-24.1	-21.5
-25.2	-27.3	-28.1	-24.1	-24.4	-22.1	-24.2	-21.8
-25.6	-27.5	-27.8	-24.6	-24	-22.2	-23.6	-22.4
-25.9	-28.1	-27.3	-24.9	-23.8	-22.3	-24.1	-22.4
-26.4	-27.2	-27.9	-24.8	-24.2	-22.4	-23.9	-22.2

Πίνακας 3
SAB10.prn

1,2,3,4,5,6,7,0
-23,1,-29,10,11,0,-1,-21
-23,2,-31,11,12,0,-1,-20
-25,1,-32,10,12,-1,-1,-21
-25,2,-33,11,13,0,-1,-20
-26,1,-34,11,13,-1,-1,-20
-28,1,-35,12,12,0,-1,-20
-27,1,-35,11,13,-1,-1,-20
-27,1,-36,12,12,0,-1,-20
-27,1,-34,10,11,0,-1,-20
-27,1,-33,11,12,0,-1,-20
-25,1,-32,10,12,-1,-1,-19
-24,1,-31,11,12,-1,-1,-20
-23,1,-30,11,12,0,-1,-19
-23,2,-29,10,11,-1,0,-19
-22,1,-29,11,12,0,-1,-19
-23,1,-30,10,12,-1,-1,-20
-24,1,-32,11,11,0,-1,-19
-25,1,-33,10,13,-1,-1,-19
-26,1,-35,11,11,0,-1,-19
-27,1,-35,10,12,-1,-1,-19
-29,1,-38,11,12,0,-1,-19
-31,1,-39,10,12,-1,-2,-19
-31,2,-38,10,11,-1,-1,-19
-31,1,-39,10,11,0,-1,-19
-32,1,-39,10,11,0,0,-19
-32,1,-40,10,12,0,-1,-19
-33,2,-42,10,12,0,-1,-19
-33,1,-40,9,10,0,-1,-19
-33,1,-41,10,12,-1,-1,-19
-33,1,-40,9,11,0,-1,-18
-30,1,-39,9,10,-1,-1,-18
-31,1,-39,9,11,-1,-1,-18
-30,1,-37,8,11,-1,-1,-18
-30,1,-38,9,11,0,-1,-19
-31,1,-39,9,11,0,-1,-18

Πίνακας 4
SAB10.xls

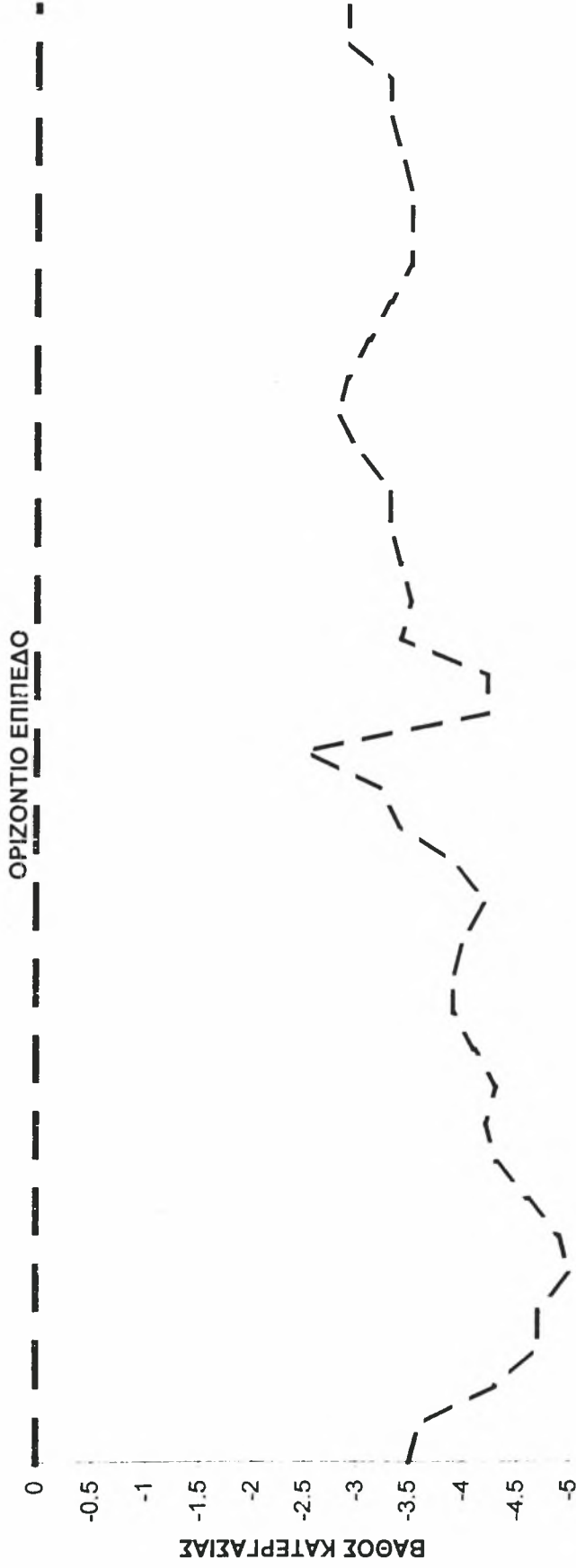
1	2	3	4	5	6	7	0
-23	1	-29	10	11	0	-1	-21
-23	2	-31	11	12	0	-1	-20
-25	1	-32	10	12	-1	-1	-21
-25	2	-33	11	13	0	-1	-20
-26	1	-34	11	13	-1	-1	-20
-28	1	-35	12	12	0	-1	-20
-27	1	-35	11	13	-1	-1	-20
-27	1	-36	12	12	0	-1	-20
-27	1	-34	10	11	0	-1	-20
-27	1	-33	11	12	0	-1	-20
-25	1	-32	10	12	-1	-1	-19
-24	1	-31	11	12	-1	-1	-20
-23	1	-30	11	12	0	-1	-19
-23	2	-29	10	11	-1	0	-19
-22	1	-29	11	12	0	-1	-19
-23	1	-30	10	12	-1	-1	-20
-24	1	-32	11	11	0	-1	-19
-25	1	-33	10	13	-1	-1	-19
-26	1	-35	11	11	0	-1	-19
-27	1	-35	10	12	-1	-1	-19
-29	1	-38	11	12	0	-1	-19
-31	1	-39	10	12	-1	-2	-19
-31	2	-38	10	11	-1	-1	-19
-31	1	-39	10	11	0	-1	-19
-32	1	-39	10	11	0	0	-19
-32	1	-40	10	12	0	-1	-19
-33	2	-42	10	12	0	-1	-19
-33	1	-40	9	10	0	-1	-19
-33	1	-41	10	12	-1	-1	-19
-33	1	-40	9	11	0	-1	-18
-30	1	-39	9	10	-1	-1	-18
-31	1	-39	9	11	-1	-1	-18
-30	1	-37	8	11	-1	-1	-18
-30	1	-38	9	11	0	-1	-19
-31	1	-39	9	11	0	-1	-18
-30	2	-38	9	10	0	-1	-19
-29	1	-38	10	12	-1	-1	-18
-31	2	-37	9	12	-1	-1	-18
-30	1	-37	10	12	0	-1	-18
-30	1	-38	11	13	-1	-1	-18
-29	1	-37	10	13	-1	-1	-18
-28	1	-36	11	13	0	-1	-18
-28	1	-35	11	14	-1	-1	-18
-26	1	-34	10	14	0	-1	-18
-25	1	-32	10	14	0	-1	-18
-24	1	-31	10	14	-1	-1	-18
-24	2	-31	11	14	-1	-1	-18
-23	1	-30	12	14	-1	-1	-18
-25	1	-31	11	14	-1	-1	-19
-25	1	-32	13	13	-1	-1	-19
-27	1	-34	12	14	0	-1	-19
-29	1	-37	13	14	0	-1	-19
-30	1	-38	12	15	-1	-1	-19

Πίνακας 5
SAB10.WK1

horleft	side	horright	vert1	vert2	horup	PTOTURN	PTOMO	Pull	time	number
2087.0775	-90.7425	2631.5325	1206.63	1327.293	0	1	412.02	4718.61	0.008	1
2087.0775	-181.485	2813.0175	1327.293	1447.956	0	1	392.4	4900.095	0.016	2
2268.5625	-90.7425	2903.76	1206.63	1447.956	90.7425	1	412.02	5081.58	0.024	3
2268.5625	-181.485	2994.5025	1327.293	1568.619	0	1	392.4	5263.065	0.032	4
2359.305	-90.7425	3085.245	1327.293	1568.619	90.7425	1	392.4	5353.8075	0.04	5
2540.79	-90.7425	3175.9875	1447.956	1447.956	0	1	392.4	5716.7775	0.048	6
2450.0475	-90.7425	3175.9875	1327.293	1568.619	90.7425	1	392.4	5535.2925	0.056	7
2450.0475	-90.7425	3266.73	1447.956	1447.956	0	1	392.4	5716.7775	0.064	8
2450.0475	-90.7425	3085.245	1206.63	1327.293	0	1	392.4	5535.2925	0.072	9
2450.0475	-90.7425	2994.5025	1327.293	1447.956	0	1	392.4	5444.55	0.08	10
2268.5625	-90.7425	2903.76	1206.63	1447.956	90.7425	1	372.78	5081.58	0.088	11
2177.82	-90.7425	2813.0175	1327.293	1447.956	90.7425	1	392.4	4900.095	0.096	12
2087.0775	-90.7425	2722.275	1327.293	1447.956	0	1	372.78	4809.3525	0.104	13
2087.0775	-181.485	2631.5325	1206.63	1327.293	90.7425	0	372.78	4627.8675	0.112	14
1996.335	-90.7425	2631.5325	1327.293	1447.956	0	1	372.78	4627.8675	0.12	15
2087.0775	-90.7425	2722.275	1206.63	1447.956	90.7425	1	392.4	4718.61	0.128	16
2177.82	-90.7425	2903.76	1327.293	1327.293	0	1	372.78	5081.58	0.136	17
2268.5625	-90.7425	2994.5025	1206.63	1568.619	90.7425	1	372.78	5172.3225	0.144	18
2359.305	-90.7425	3175.9875	1327.293	1327.293	0	1	372.78	5535.2925	0.152	19
2450.0475	-90.7425	3175.9875	1206.63	1447.956	90.7425	1	372.78	5535.2925	0.16	20
2631.5325	-90.7425	3448.215	1327.293	1447.956	0	1	372.78	6079.7475	0.168	21
2813.0175	-90.7425	3538.9575	1206.63	1447.956	90.7425	2	372.78	6261.2325	0.176	22
2813.0175	-181.485	3448.215	1206.63	1327.293	90.7425	1	372.78	6170.49	0.184	23
2813.0175	-90.7425	3538.9575	1206.63	1327.293	0	1	372.78	6351.975	0.192	24
2903.76	-90.7425	3538.9575	1206.63	1327.293	0	0	372.78	6442.7175	0.2	25
2903.76	-90.7425	3629.7	1206.63	1447.956	0	1	372.78	6533.46	0.208	26
2994.5025	-181.485	3811.185	1206.63	1447.956	0	1	372.78	6805.6875	0.216	27
2994.5025	-90.7425	3629.7	1085.967	1206.63	0	1	372.78	6624.2025	0.224	28
2994.5025	-90.7425	3720.4425	1206.63	1447.956	90.7425	1	372.78	6624.2025	0.232	29
2994.5025	-90.7425	3629.7	1085.967	1327.293	0	1	353.16	6624.2025	0.24	30
2722.275	-90.7425	3538.9575	1085.967	1206.63	90.7425	1	353.16	6170.49	0.248	31

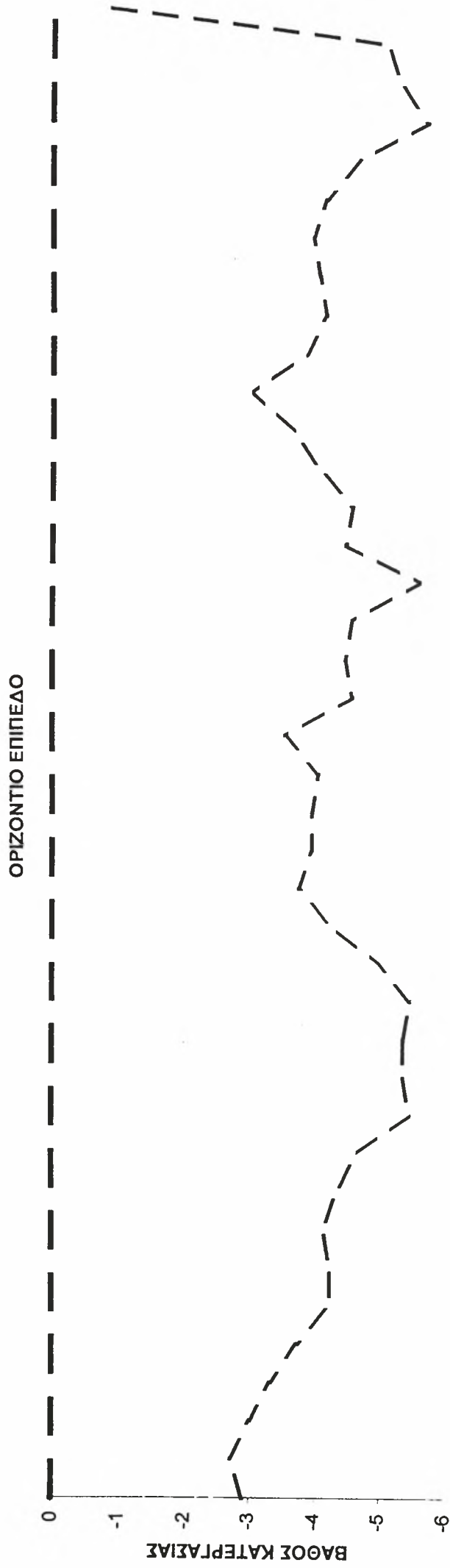
SB27 (7,27)

WC: ΞΗΡΟ
ANGLEFR: 14-15°
ANGLEB: 14-15°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.



SAB7 (10.38)

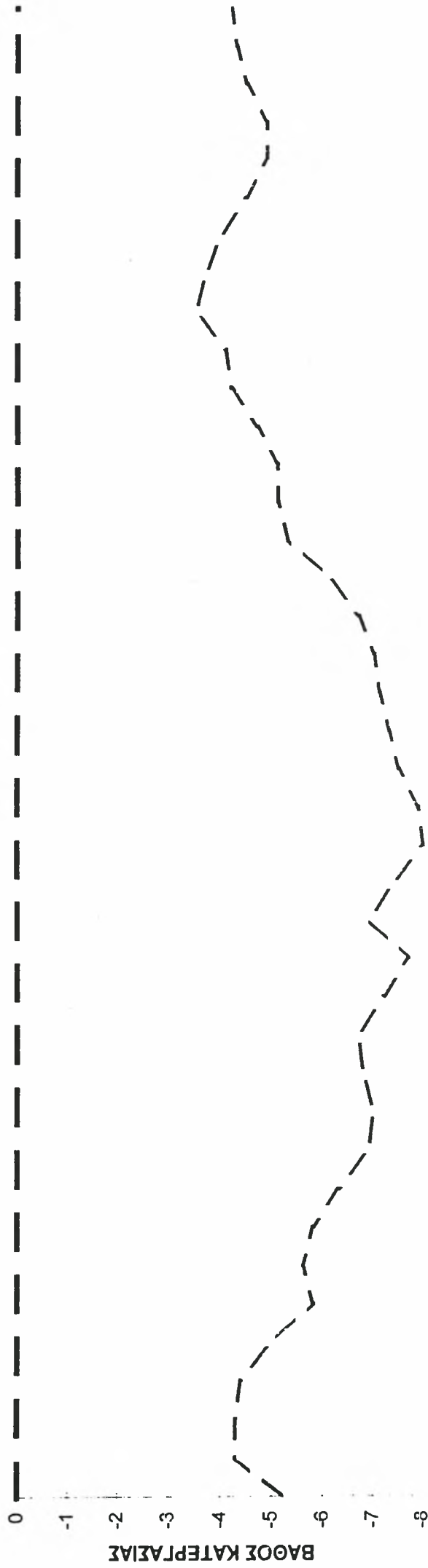
WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: 14°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.



SB13 (4,13)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: 14°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

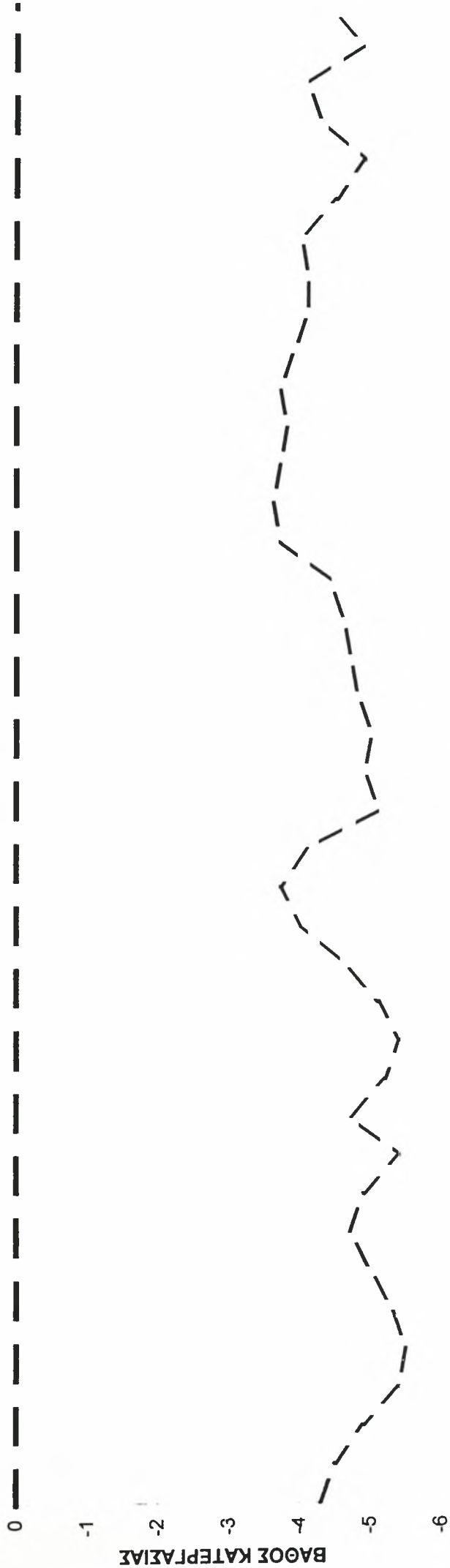
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB 14 (4.14)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: 14°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

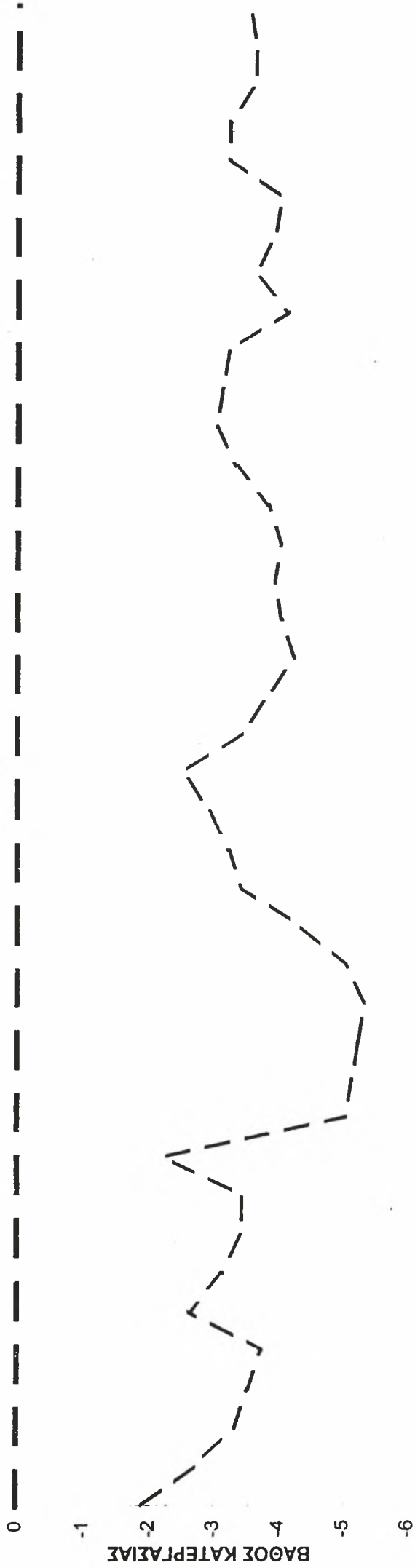
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB22 (6.22)

WC:ΞΗΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: (15-16)°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

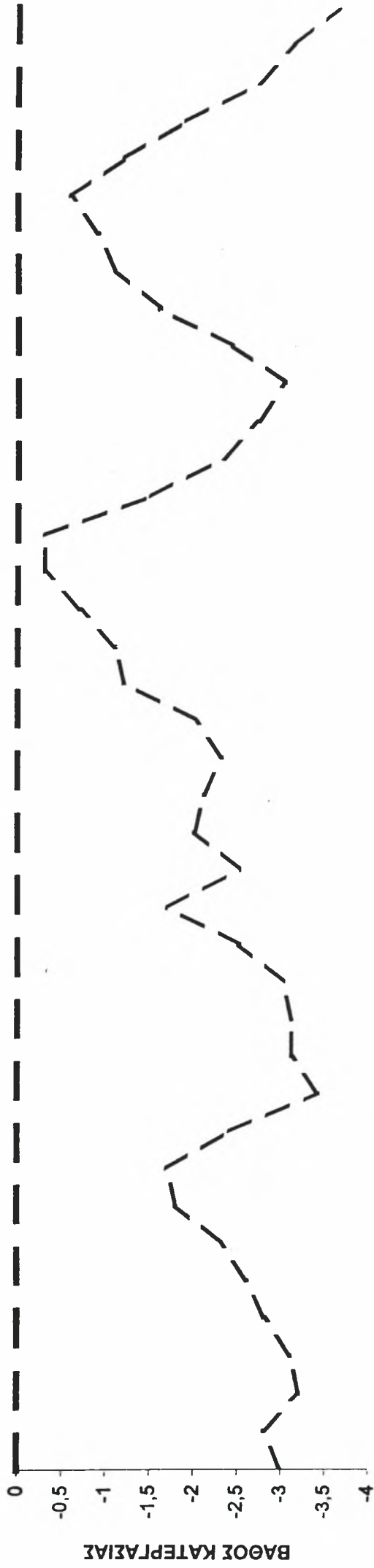
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SAB9 (11.40)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 15°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

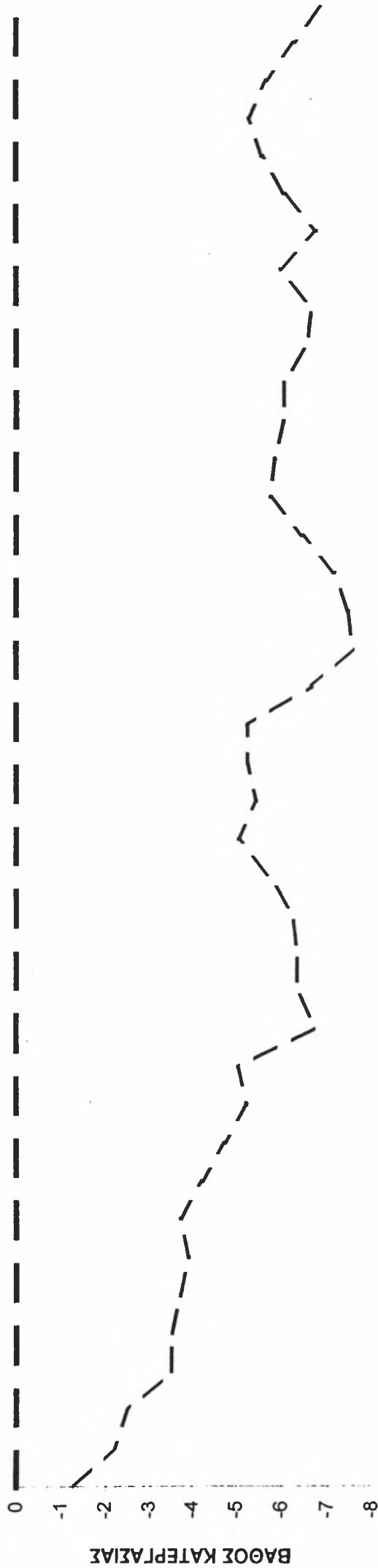
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SAB14 (12.46)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 15°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

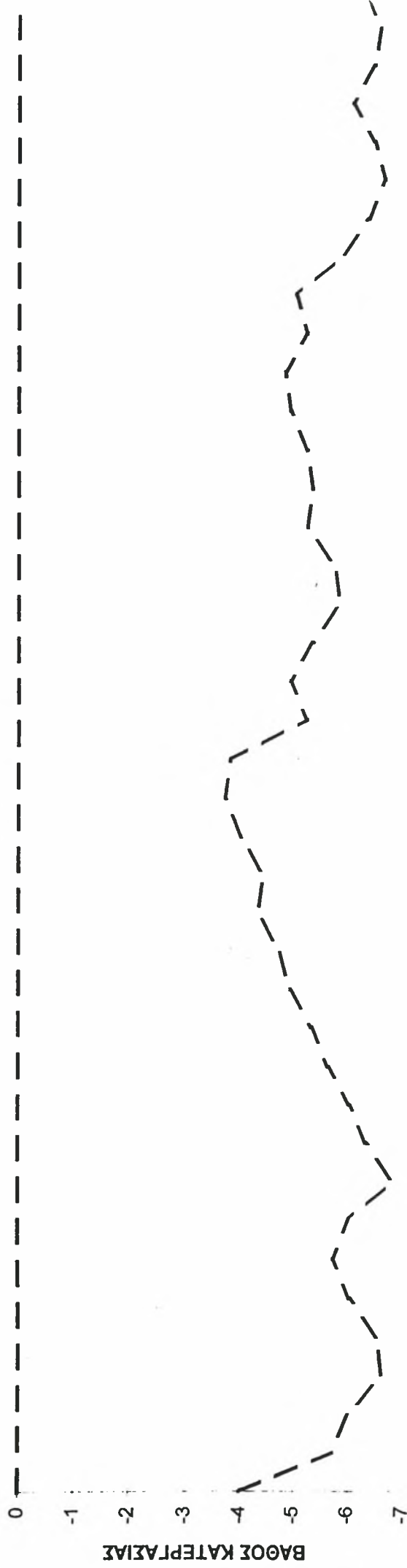
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB15 (4,15)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 15°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

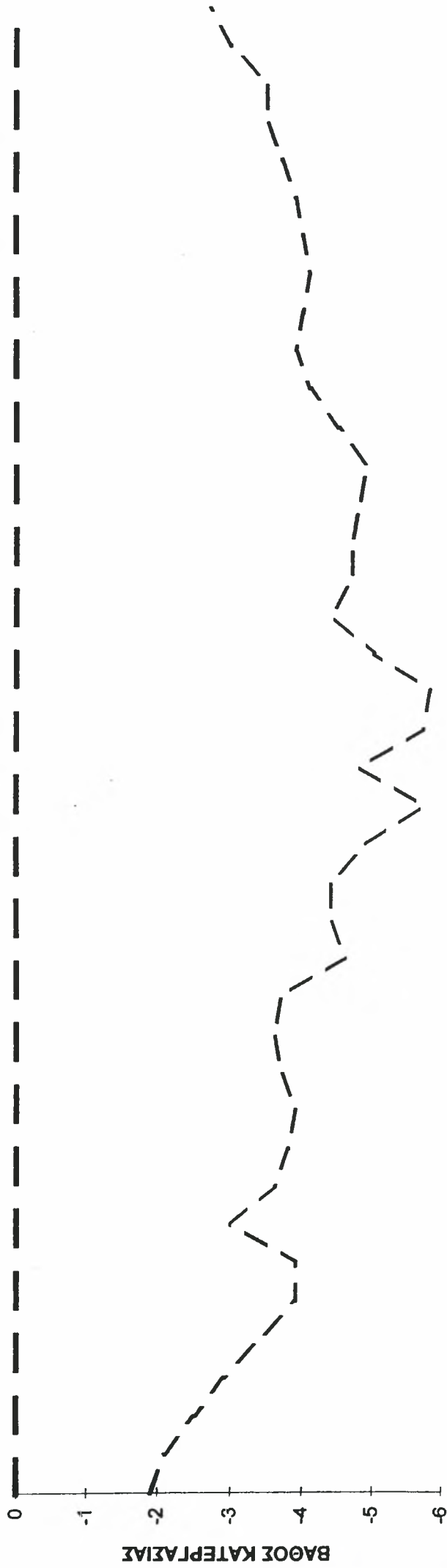
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB8 (2,8)

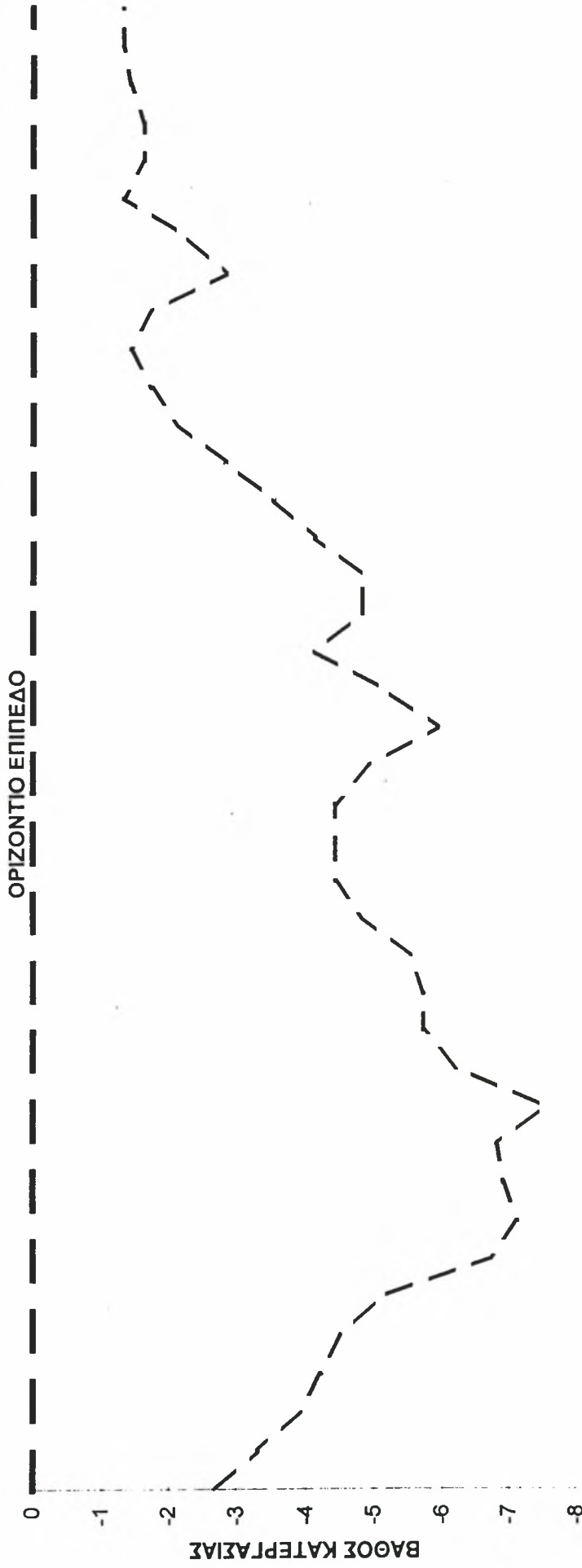
WC: ΞΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: (15-16)°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB30 (8,30)

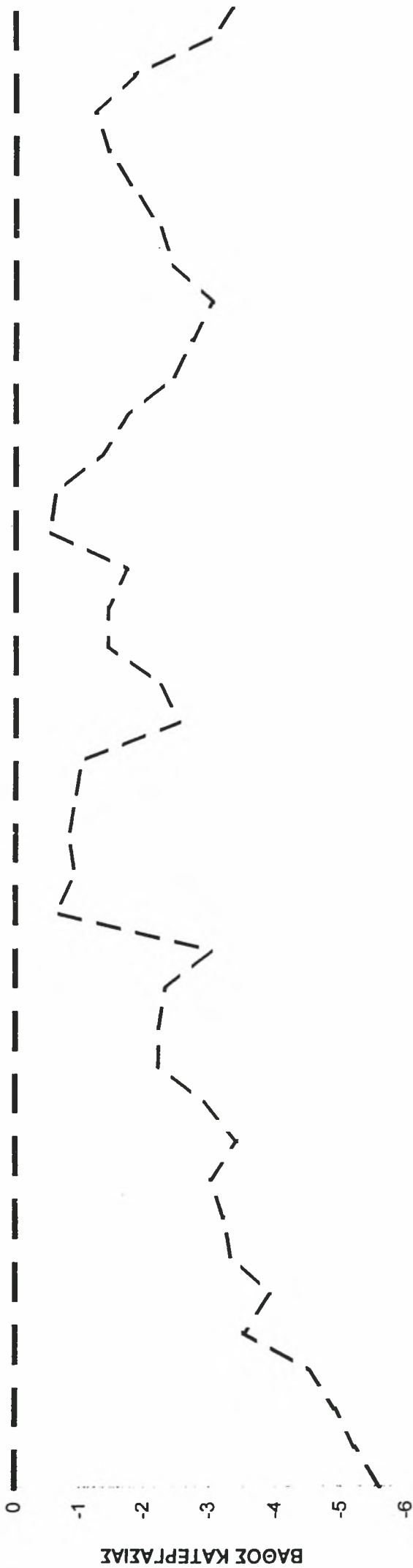
WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 16°
SPEEDA: 3η ΓΡΗΓ.



SB31 (8.31)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 16°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

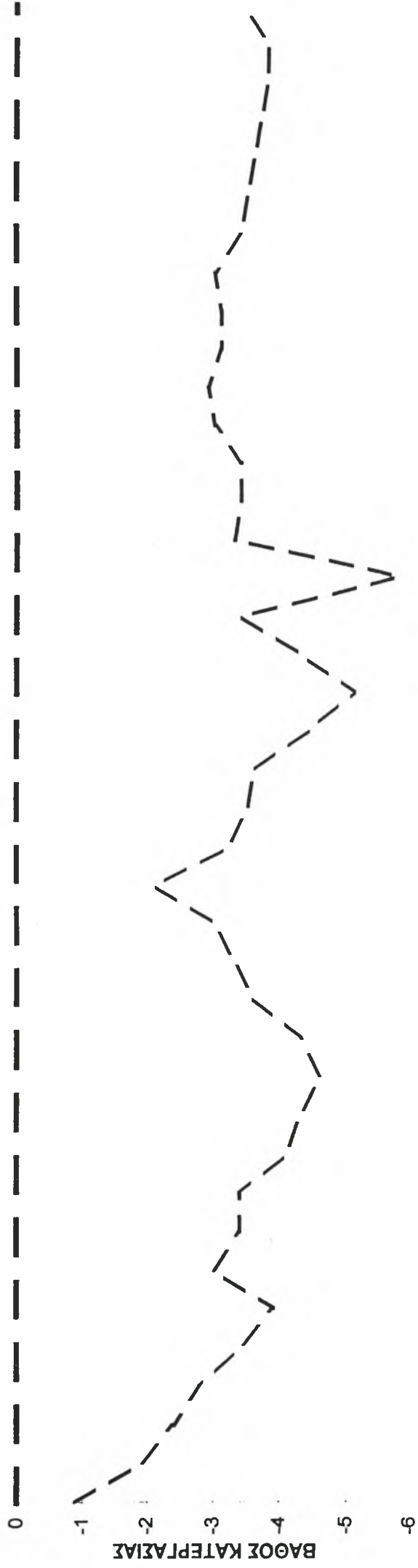
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB18 (5,18)

WC: ΞΗΡΟ
ANGLEFR: (18-19)⁰
ANLGEb: 17⁰
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

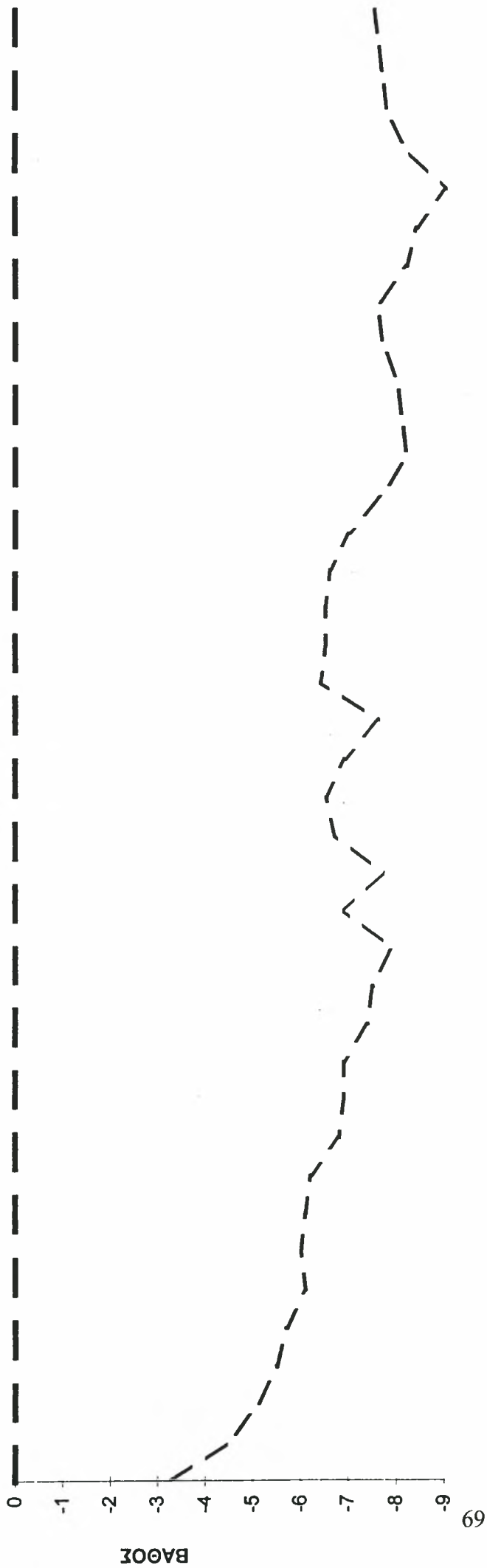
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB6 (2,6)

WC: ΕΗΡΟ
ANGLEFR: 20°
ANGLEB: 17°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

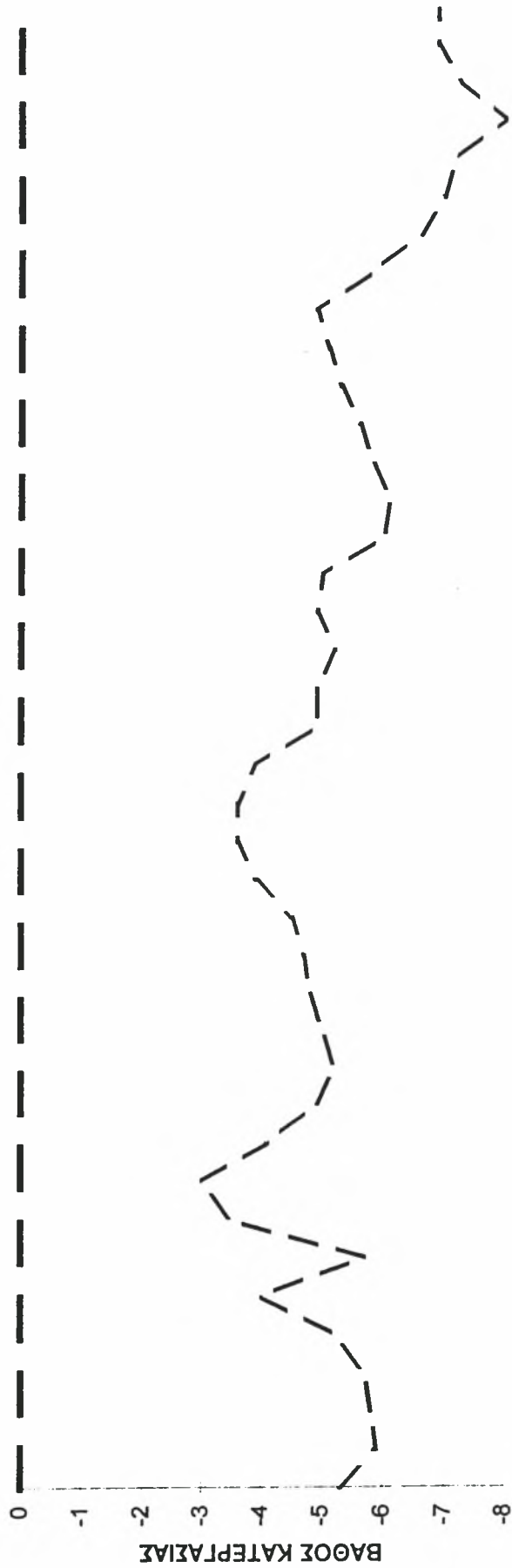
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB26 (7,26)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 15°
ANGLEB: 14-15°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB19 (5,19)

ΥΓΡΟ

ANGLEFR: 18°

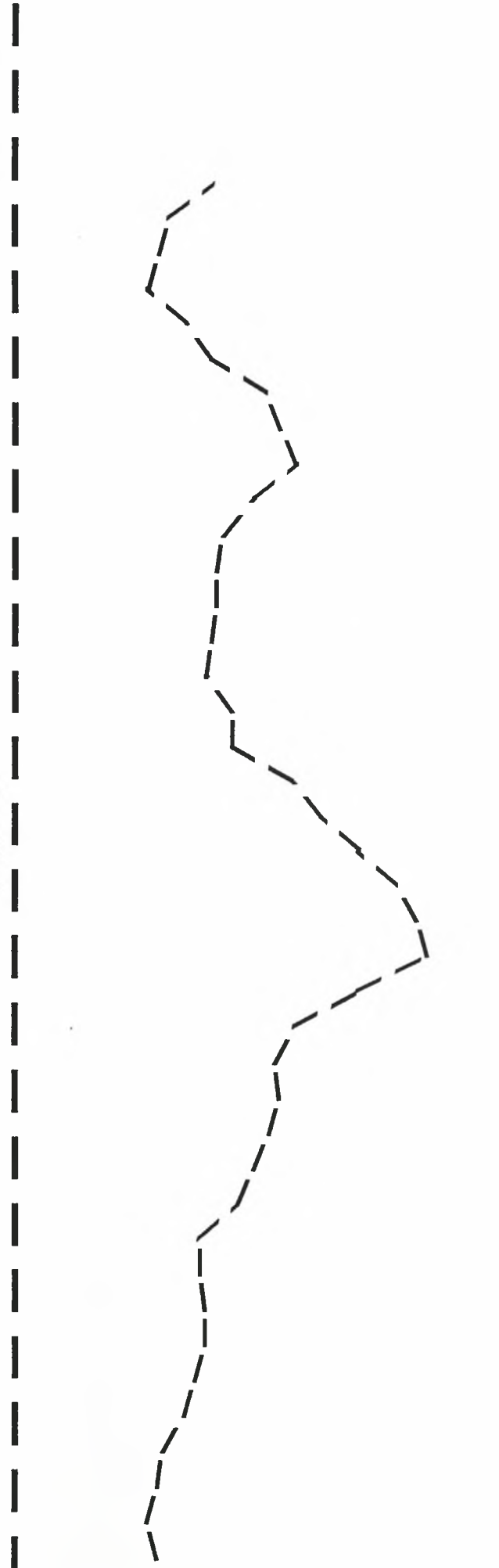
ANGLEB: 15°

SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΒΑΘΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

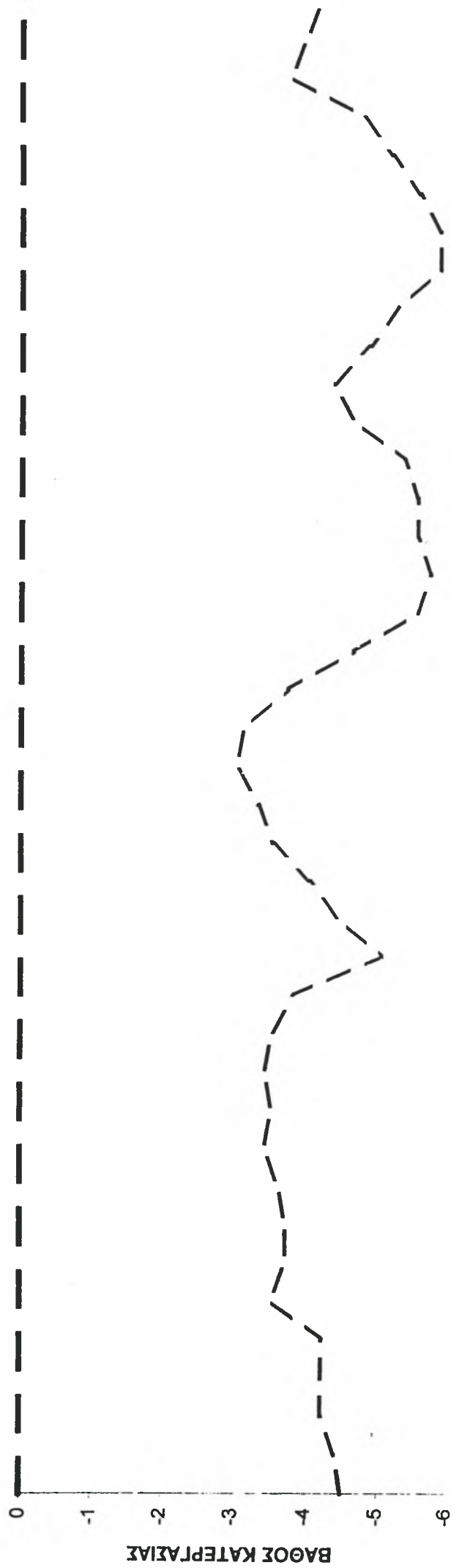
0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9



SB11 (3.11)

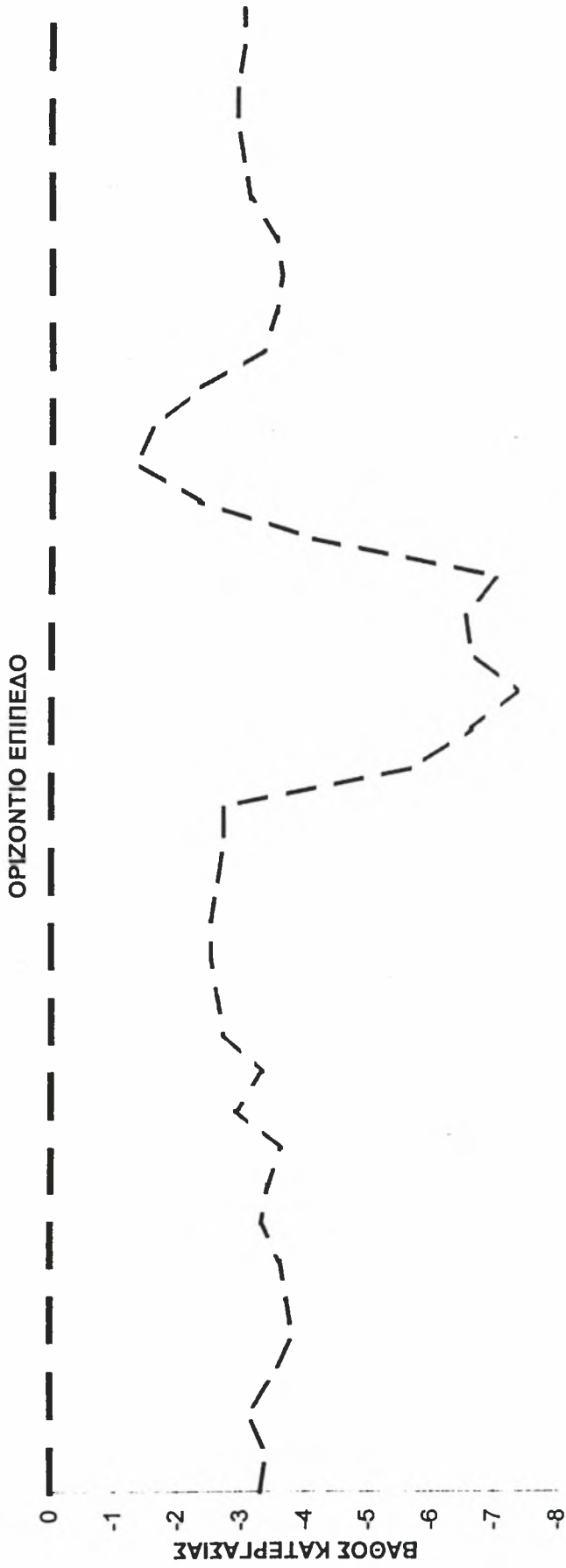
WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: 14°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB24 (6,24)

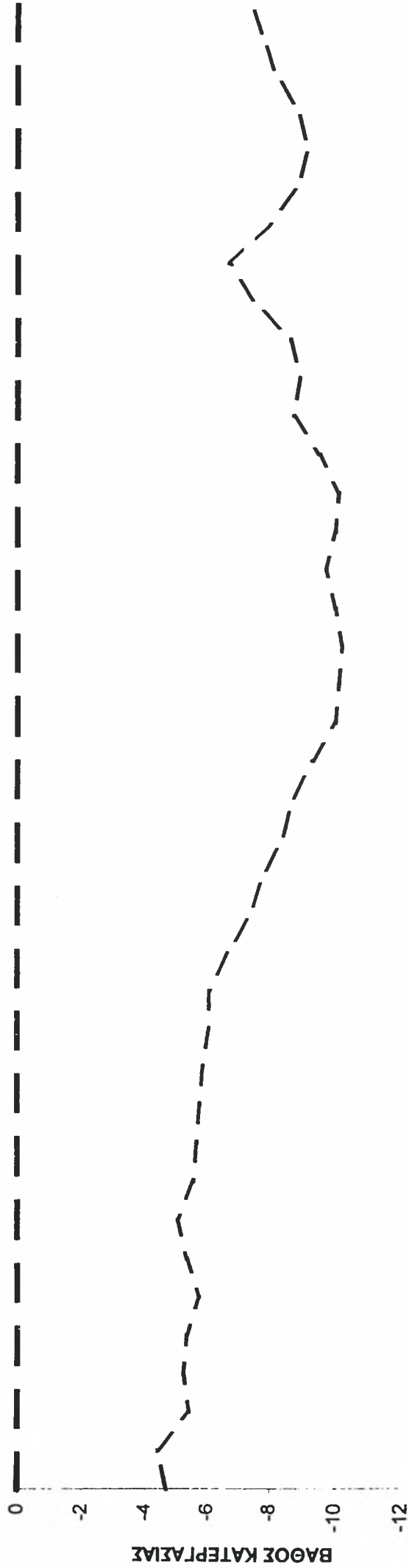
WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: (15-16)°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.



SB25 (7.25)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 16°
ANGLEB: (15-16)°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

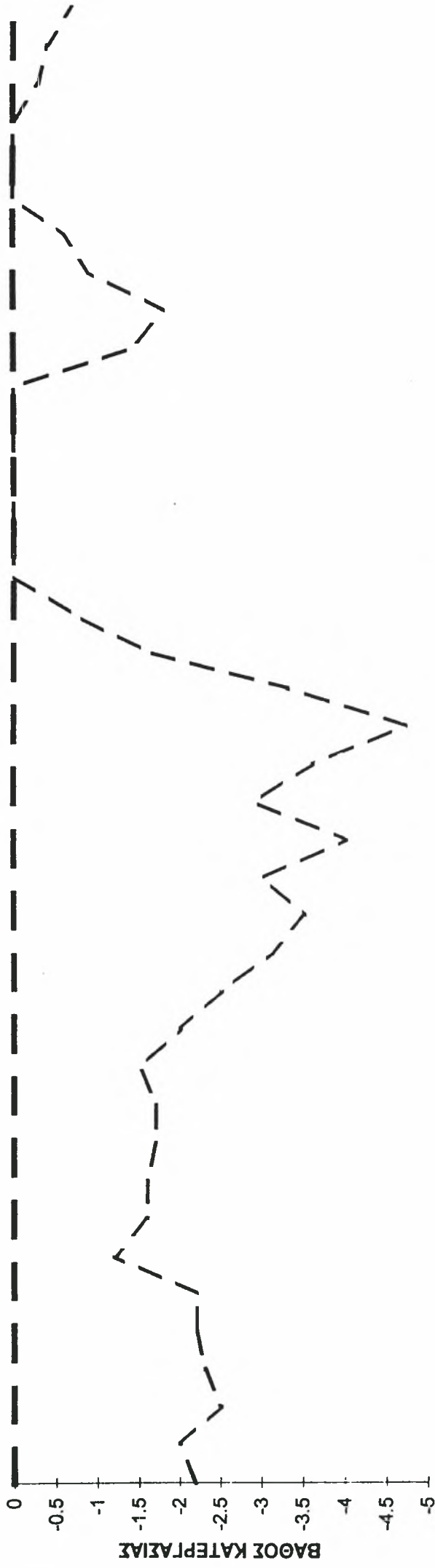
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB10 (3,10)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: (15-16)°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

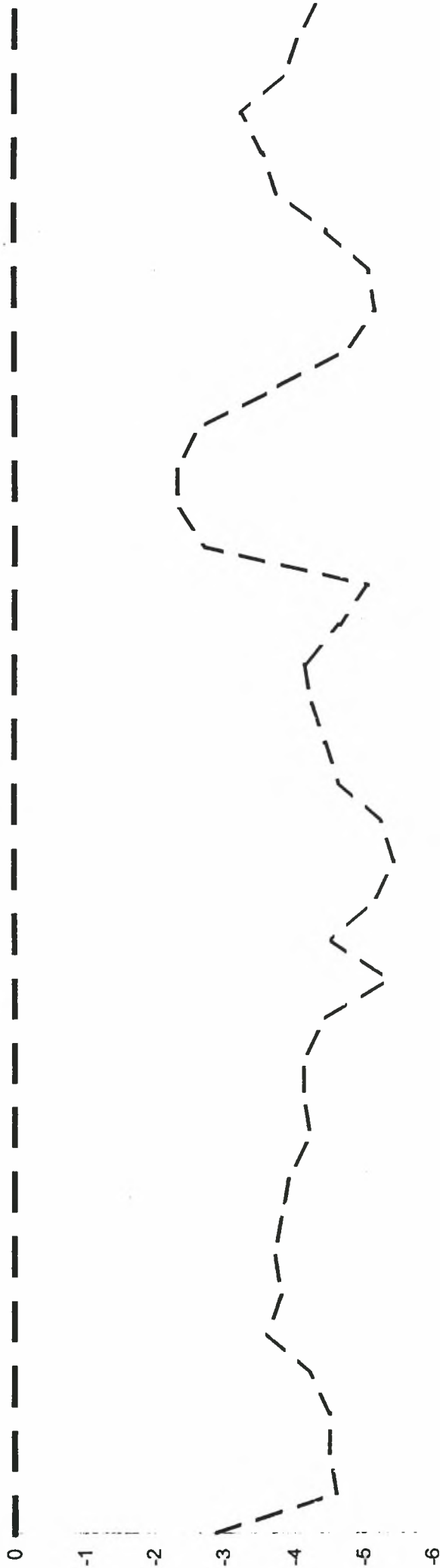
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



SB32 (9.32)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 16°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

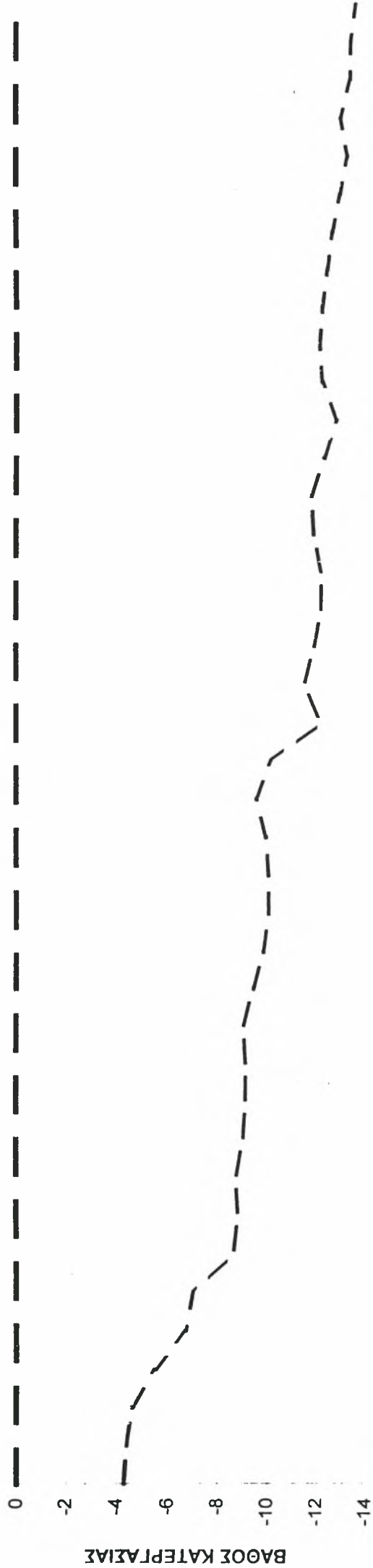


ΒΑΘΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

SAB3 (9.34)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 18°
ANGLEB: 16°
SPEEDA: 3η ΜΕΣ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

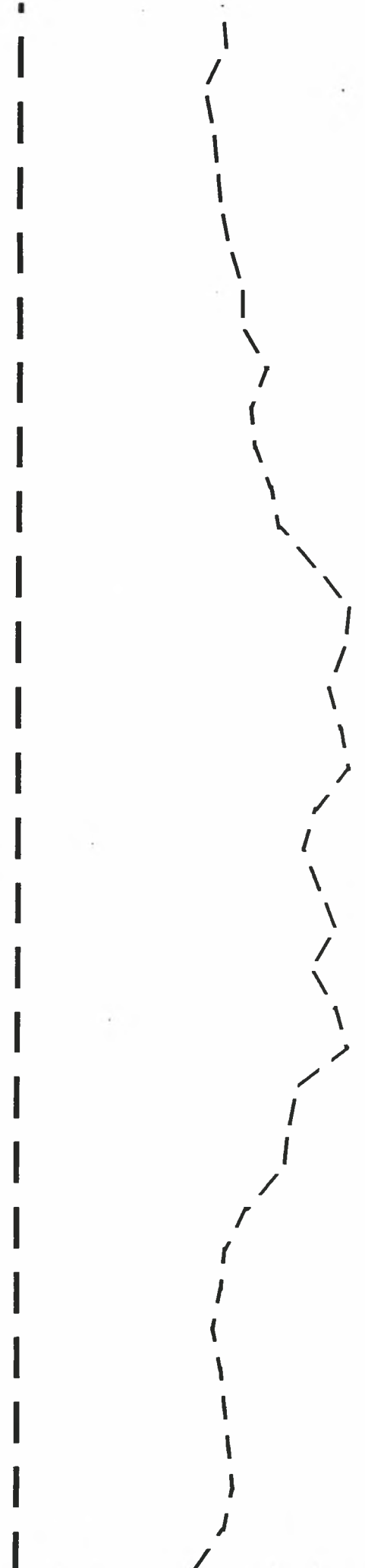


SB16 (4.16)

WC: ΥΓΡΟ
ANGLEFR: 21°
ANGLEB: (18-19)°
SPEEDA: 1η ΓΡΗΓ.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

ΒΑΘΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ



— horleft

Diagramme sab10. Horleft force vs time

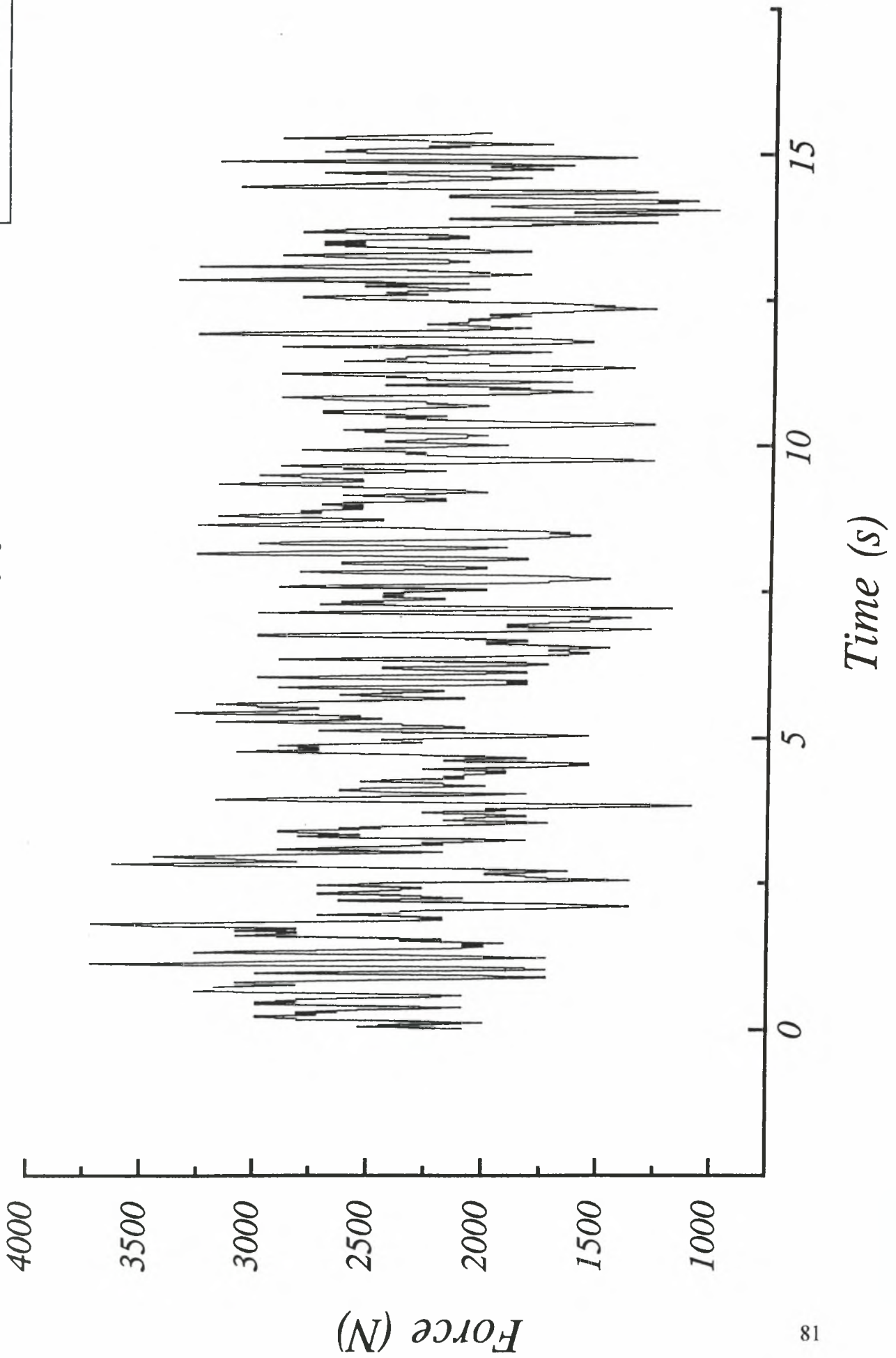


Diagramme sab10. Side force vs time

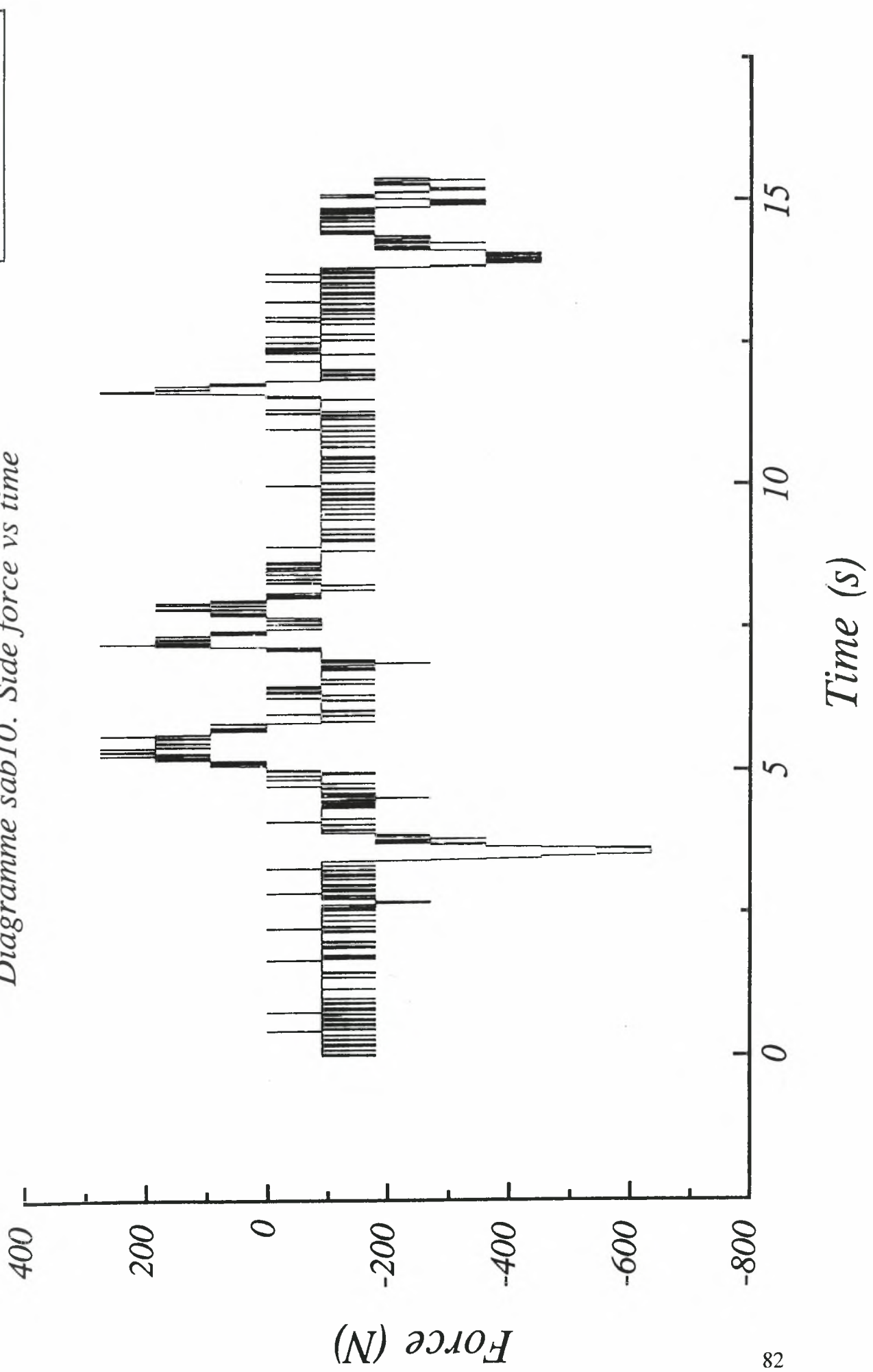


Diagramme sab10. Horright force vs time

— horright

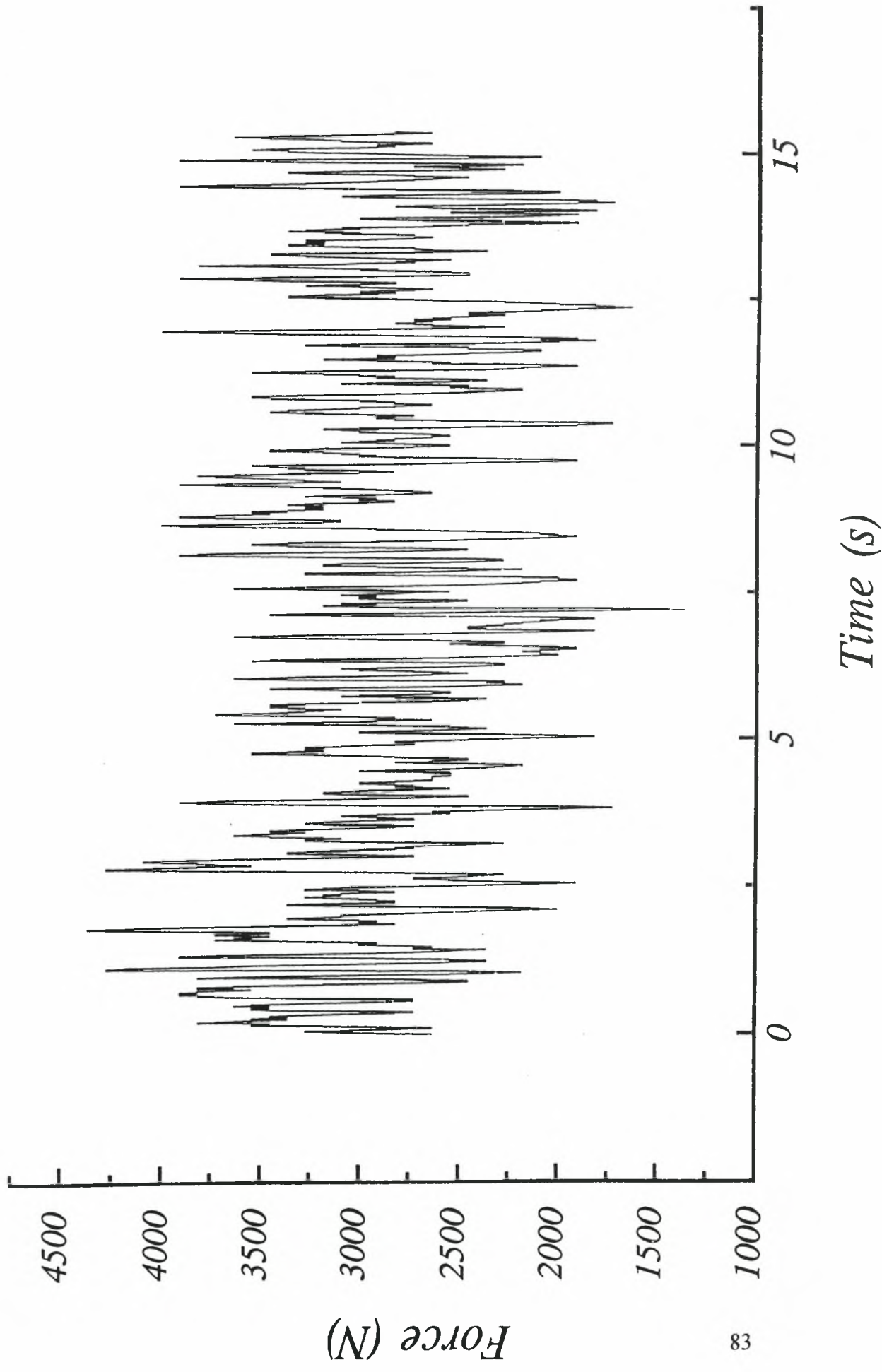


Diagramme sab10. Vert1 force vs time

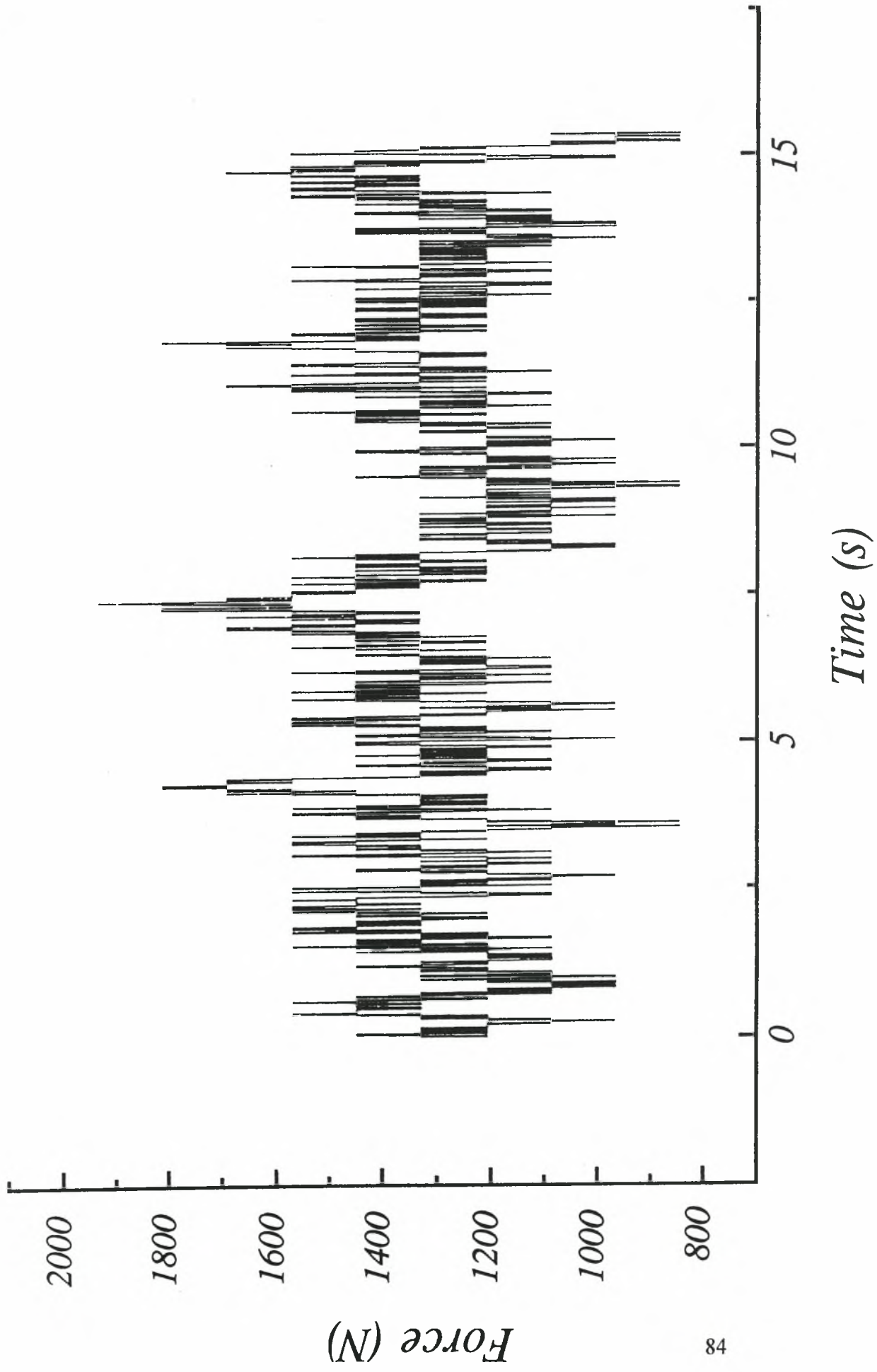


Diagramme sab10. Vert2 force vs time

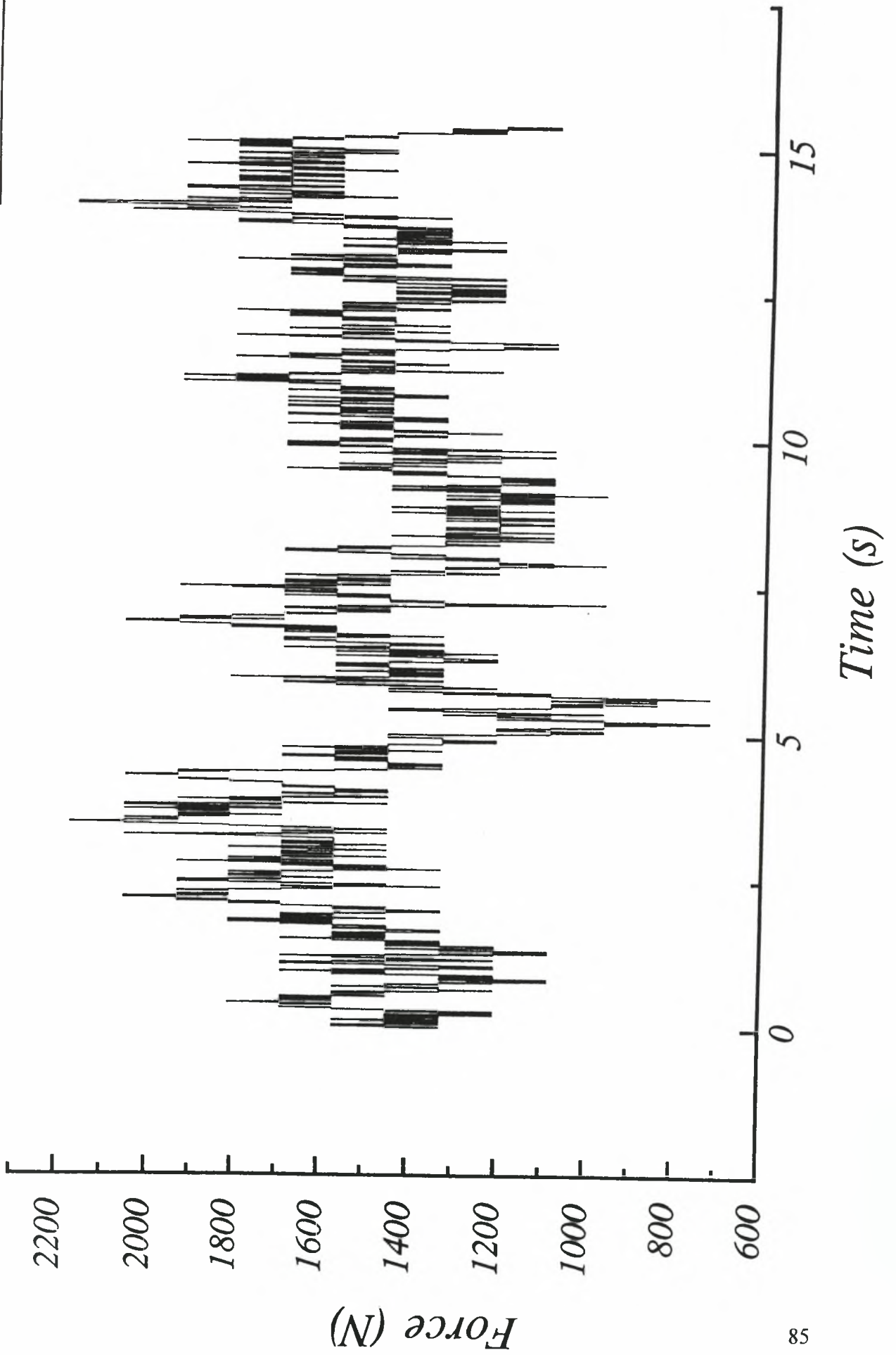
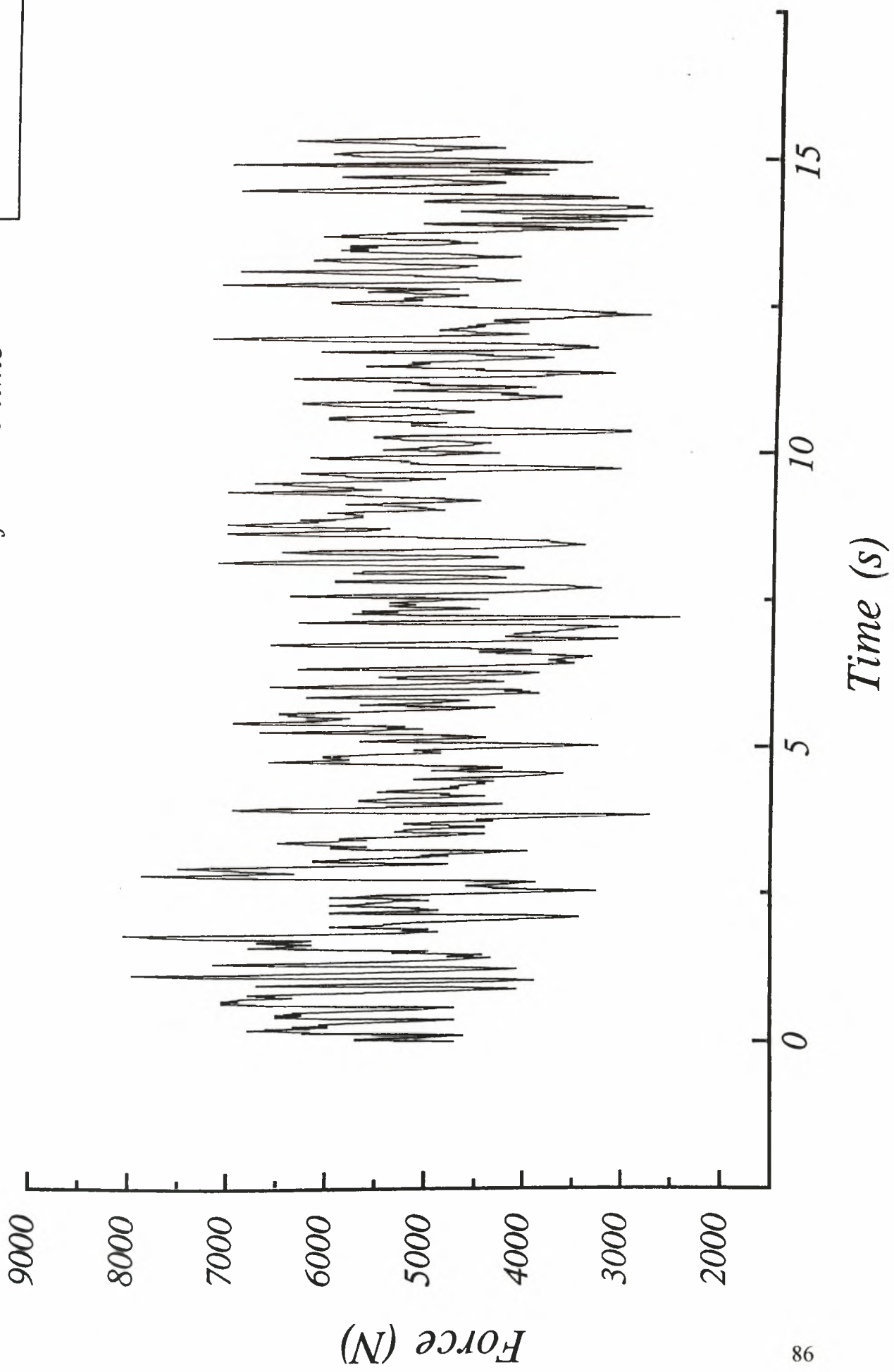
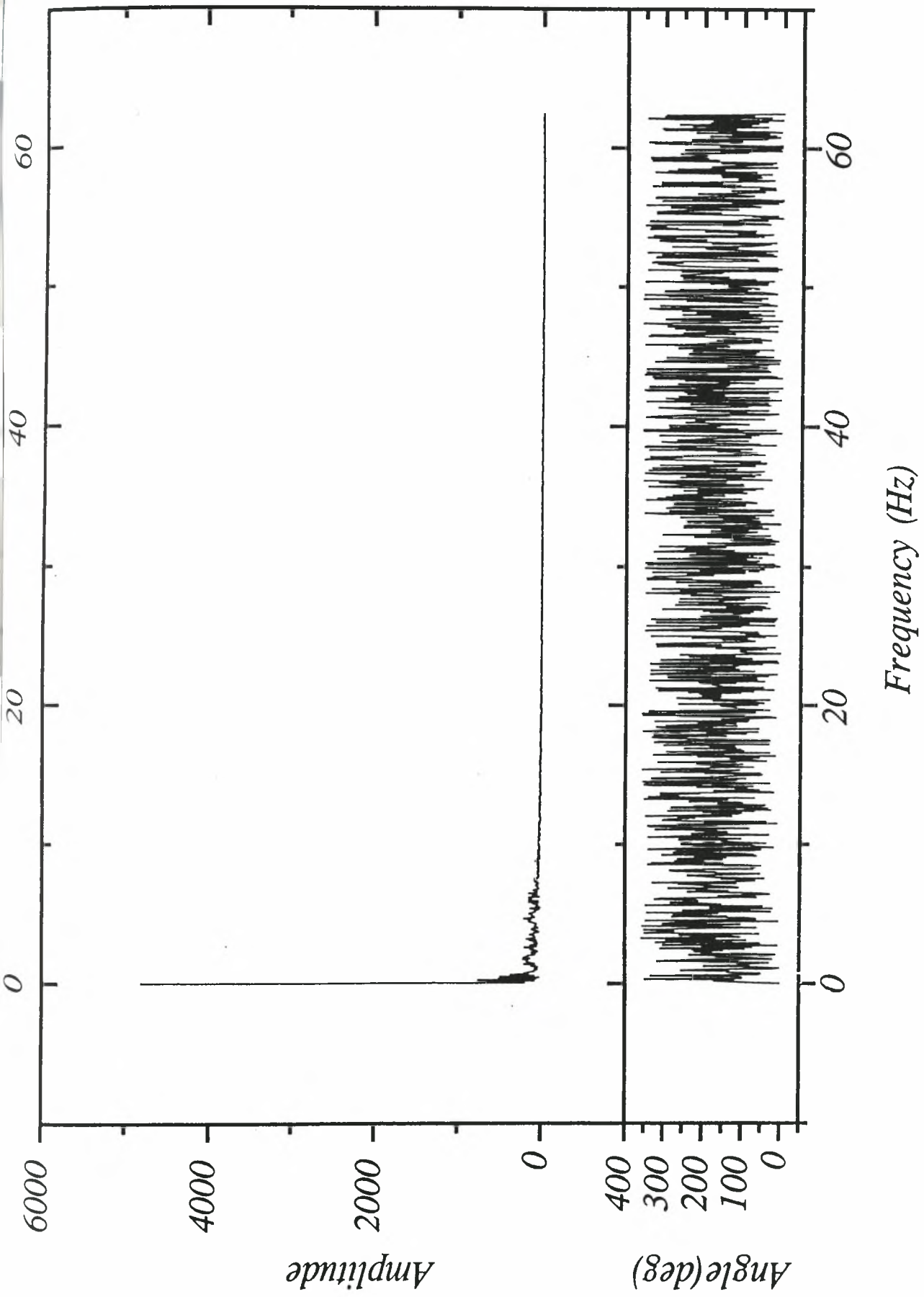


Diagramme sab10. Pull force vs time

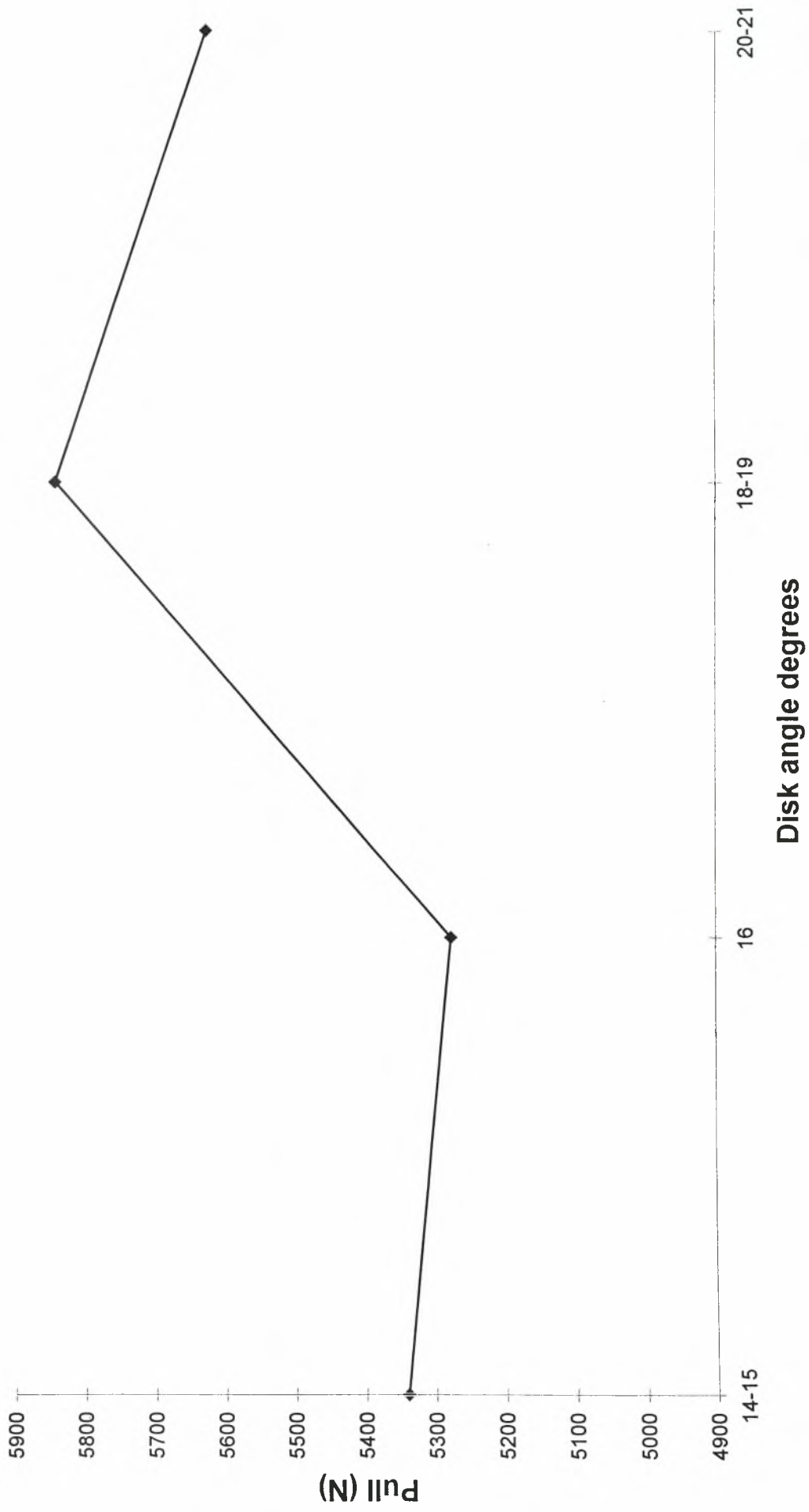




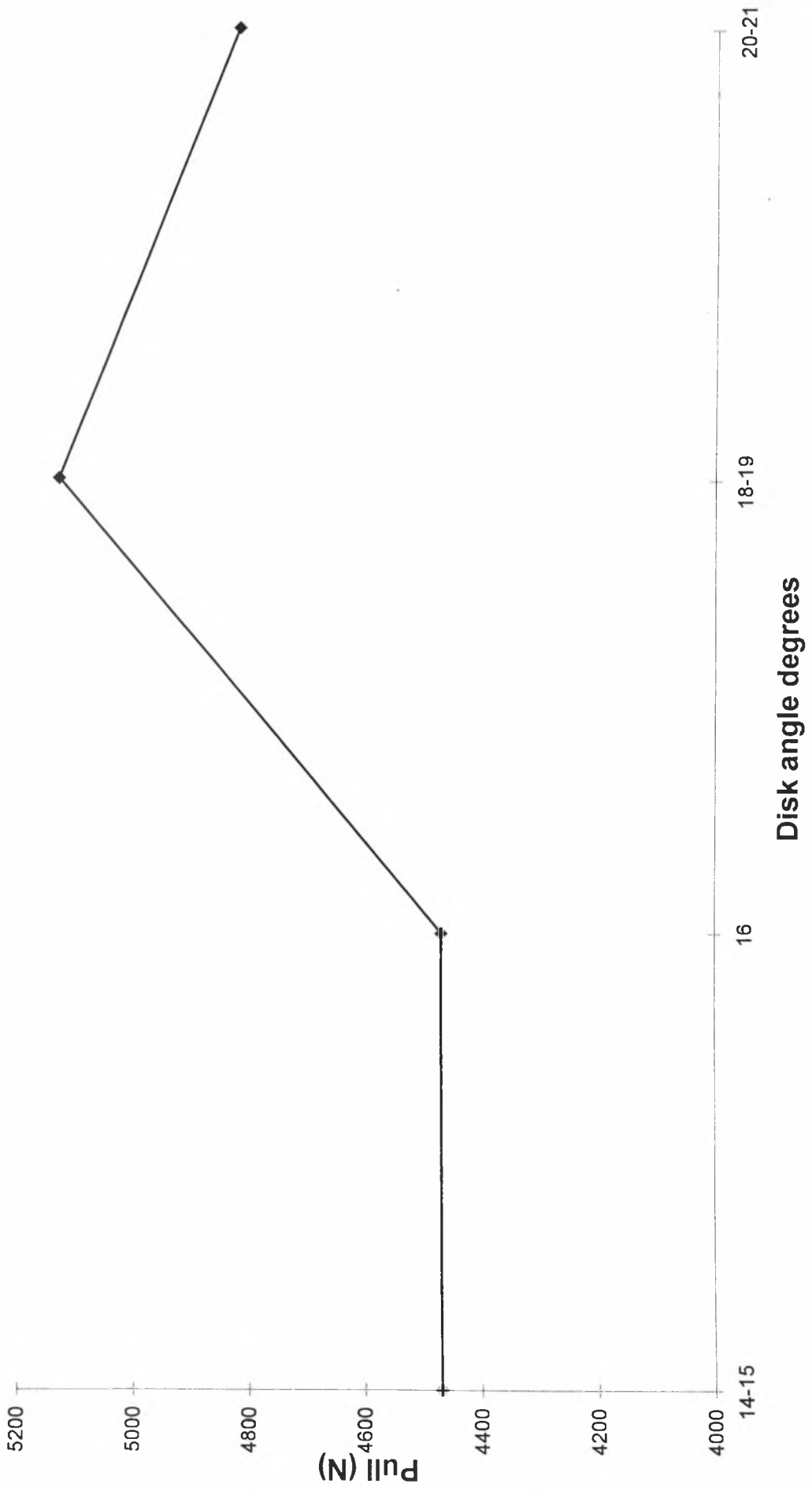
Data from
Worksheet SAB10

	Col(X)	Mean(Y)	sd(σEr±)	se(σEr±)	Sum	N
1	horleft	2290,1138	485,34474	11,07643	4397018,5	1920
2	side	-98,96604	113,42422	2,58854	-190014,79	1920
3	horright	2875,8283	517,45939	11,80934	5521590,3	1920
4	vert1	1299,1383	170,7203	3,89614	2494345,5	1920
5	vert2	1491,8848	227,18076	5,18467	2864418,9	1920
6	horup	40,59782	45,22618	1,03214	77947,807	1920
7	PTOTURN	1,00208	0,1407	0,00321	1924	1920
8	PTOMO	390,63216	42,19925	0,96306	750013,74	1920
9	Pull	5125,3443	991,72955	22,63303	9840661,1	1920
10	time	7,684	4,4352	0,10122	14753,28	1920
11	number	960,5	554,40058	12,6524	1844160	1920

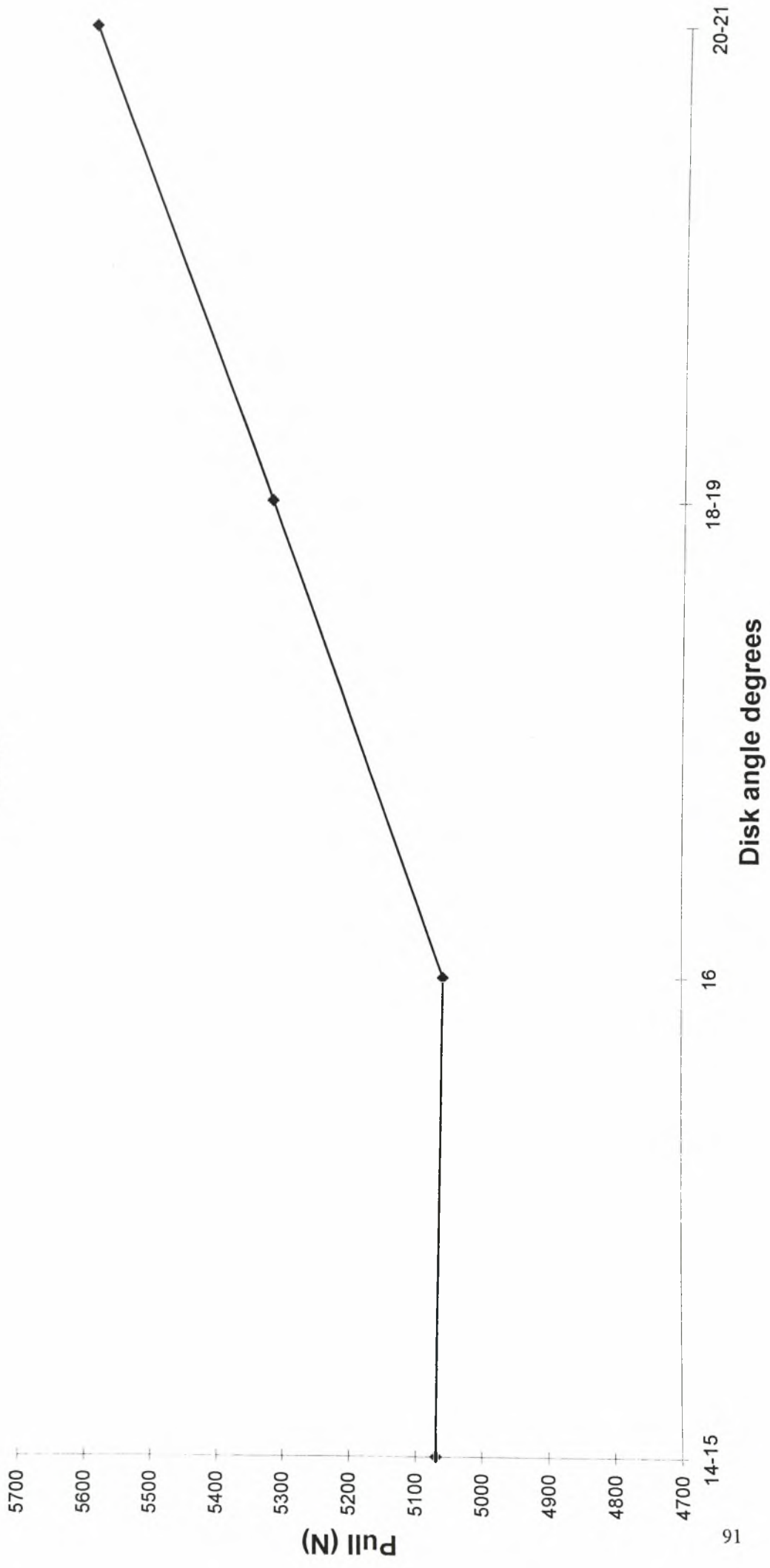
Low W.C.
Pull



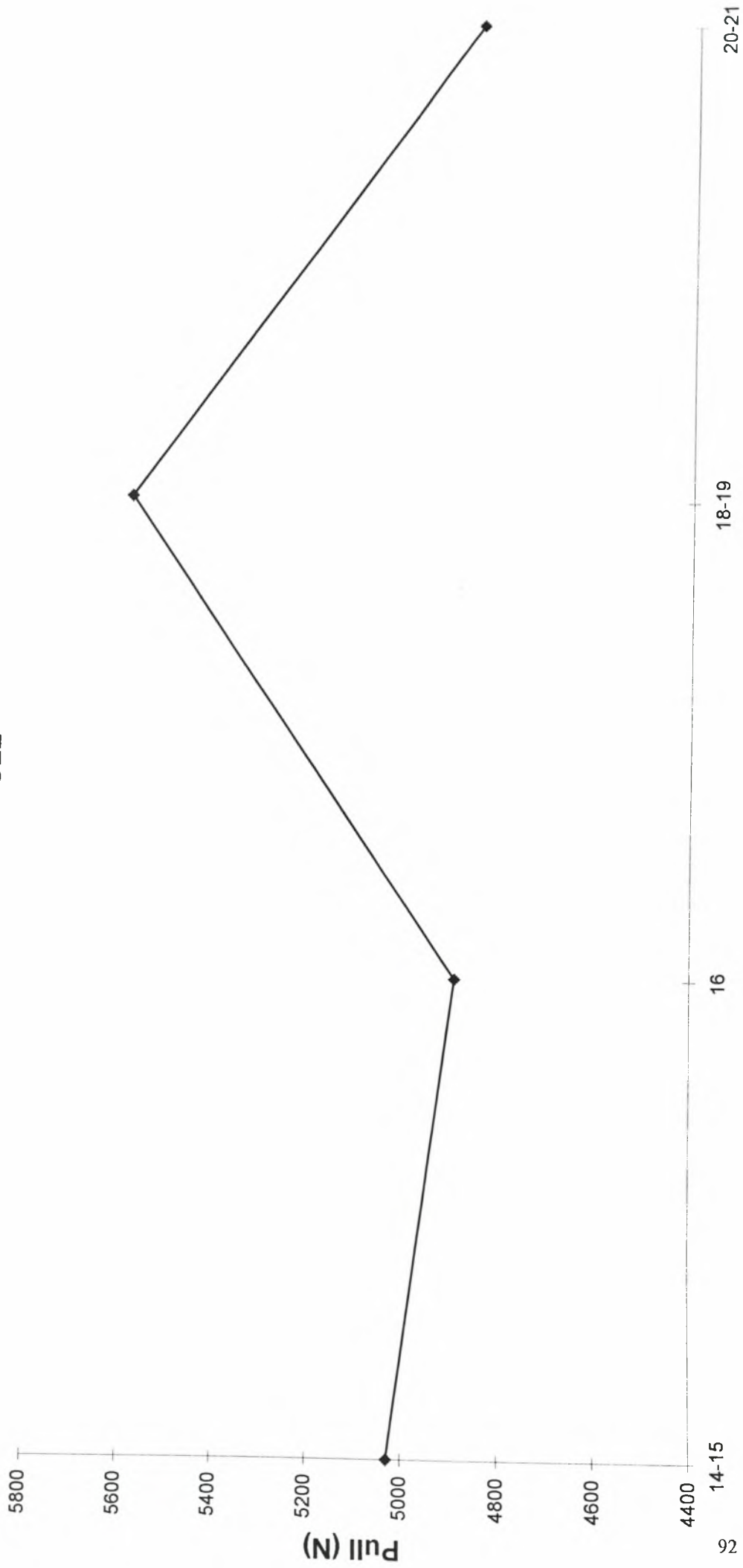
High W.C Pull



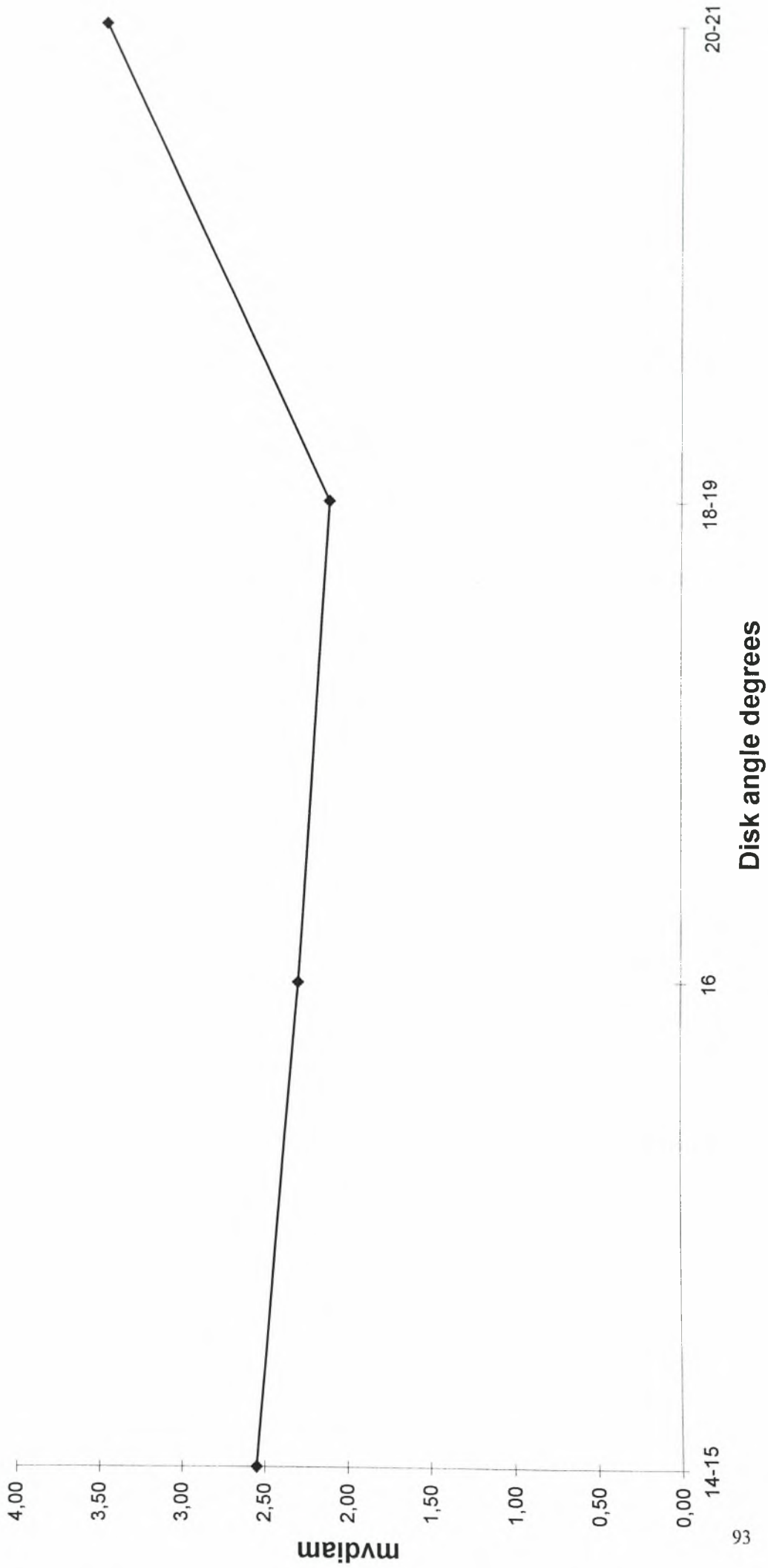
**1η Speeda
PULL**



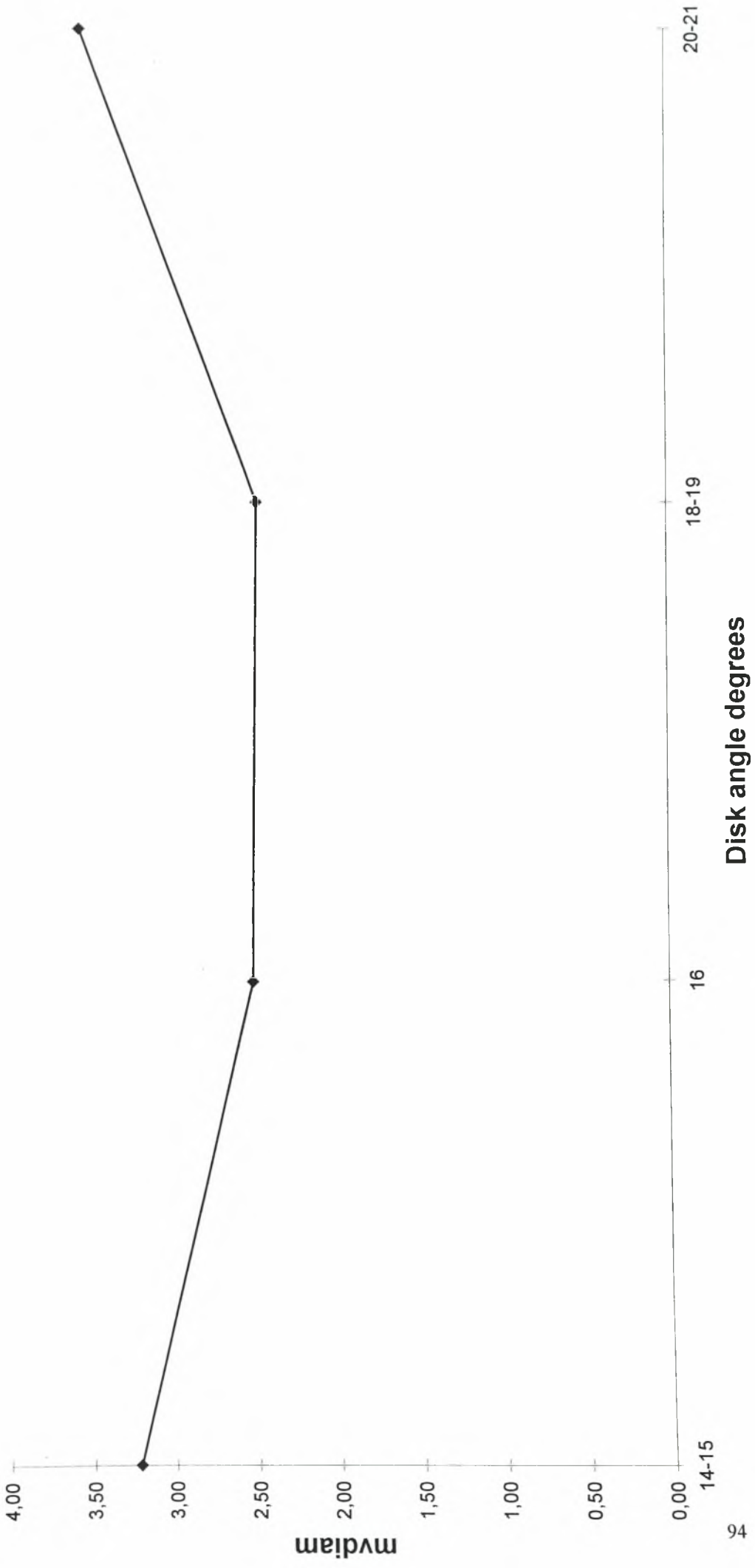
**3η Speeda
PULL**



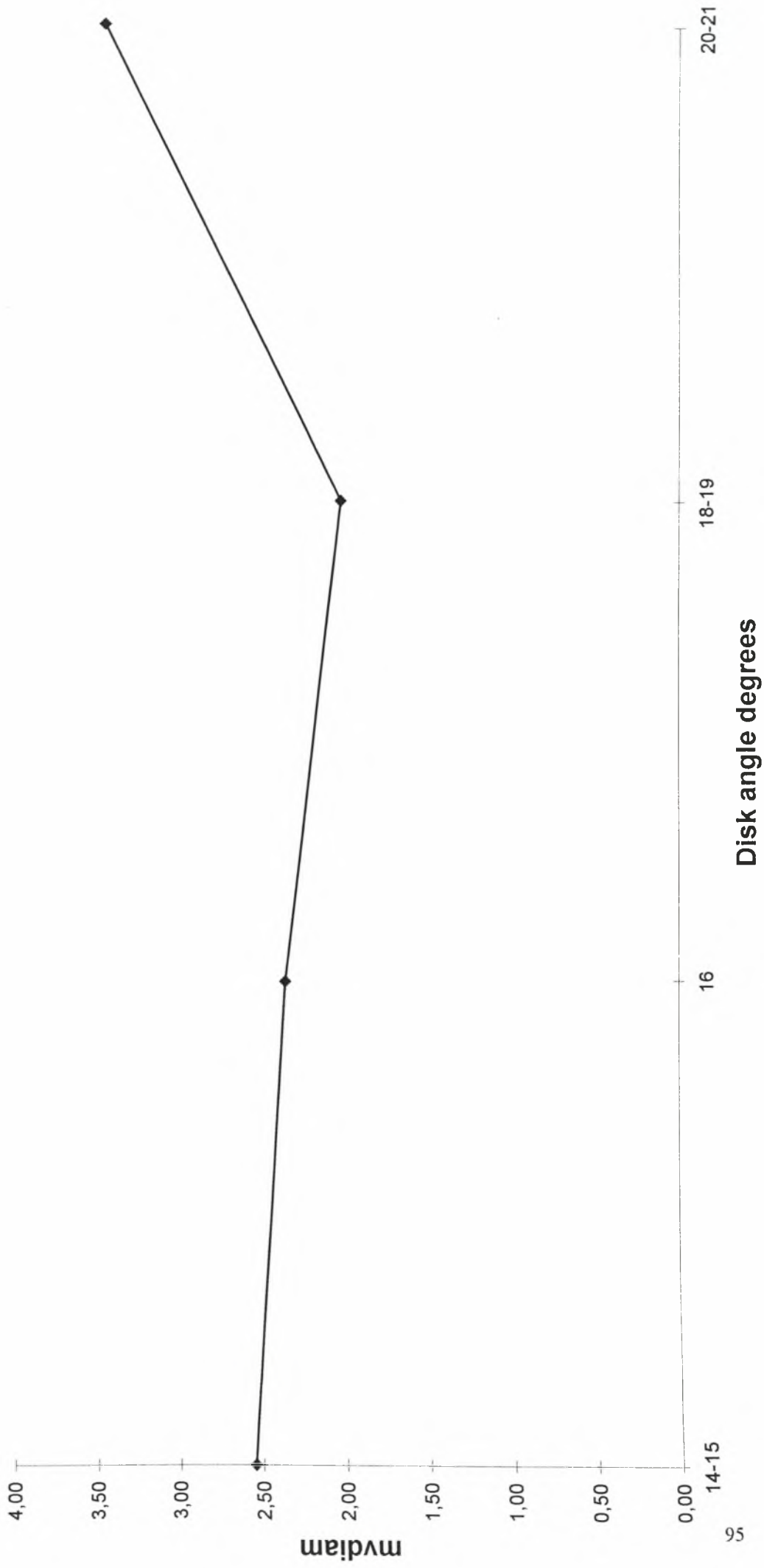
Low W.C.
mvdiam



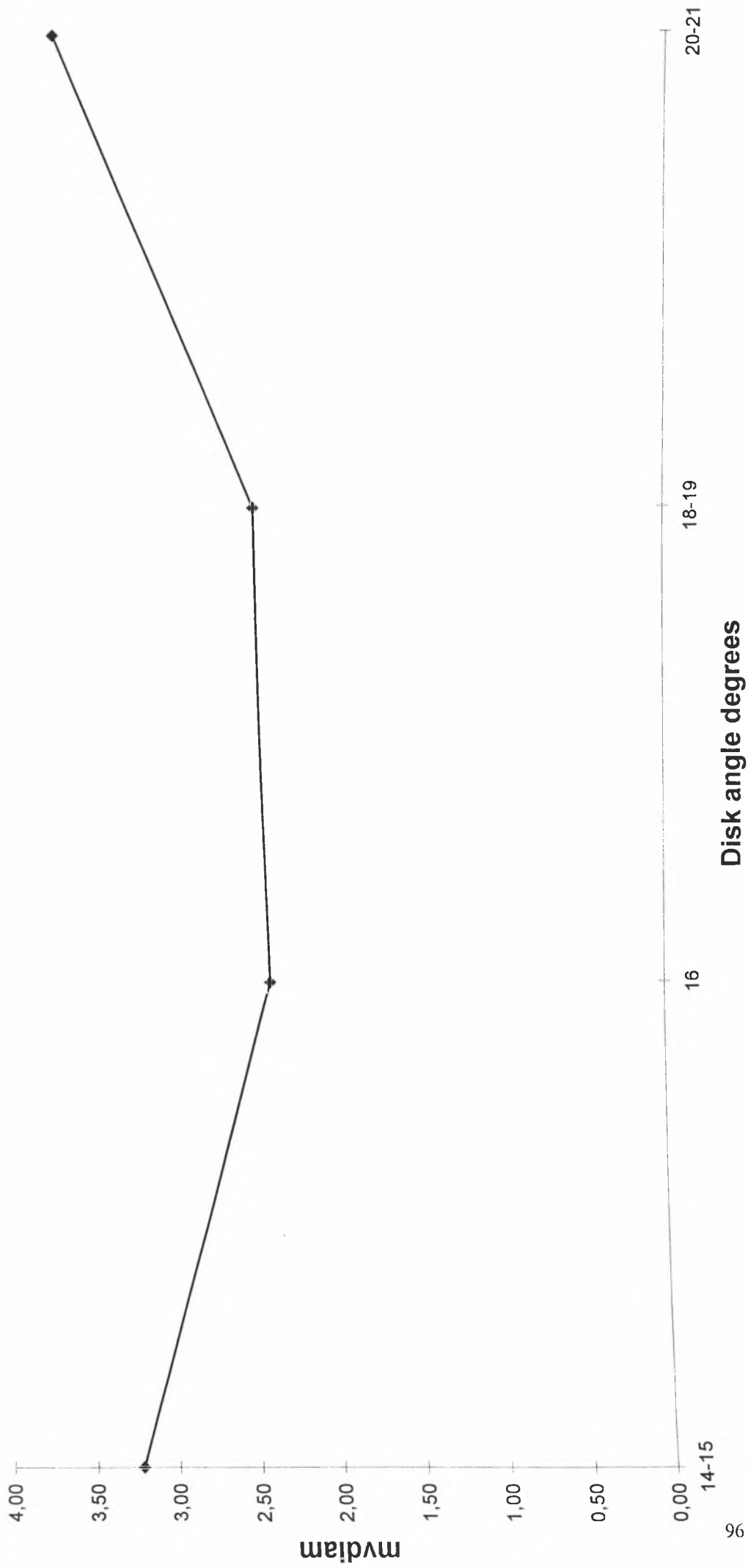
High W.C.
mvdiam



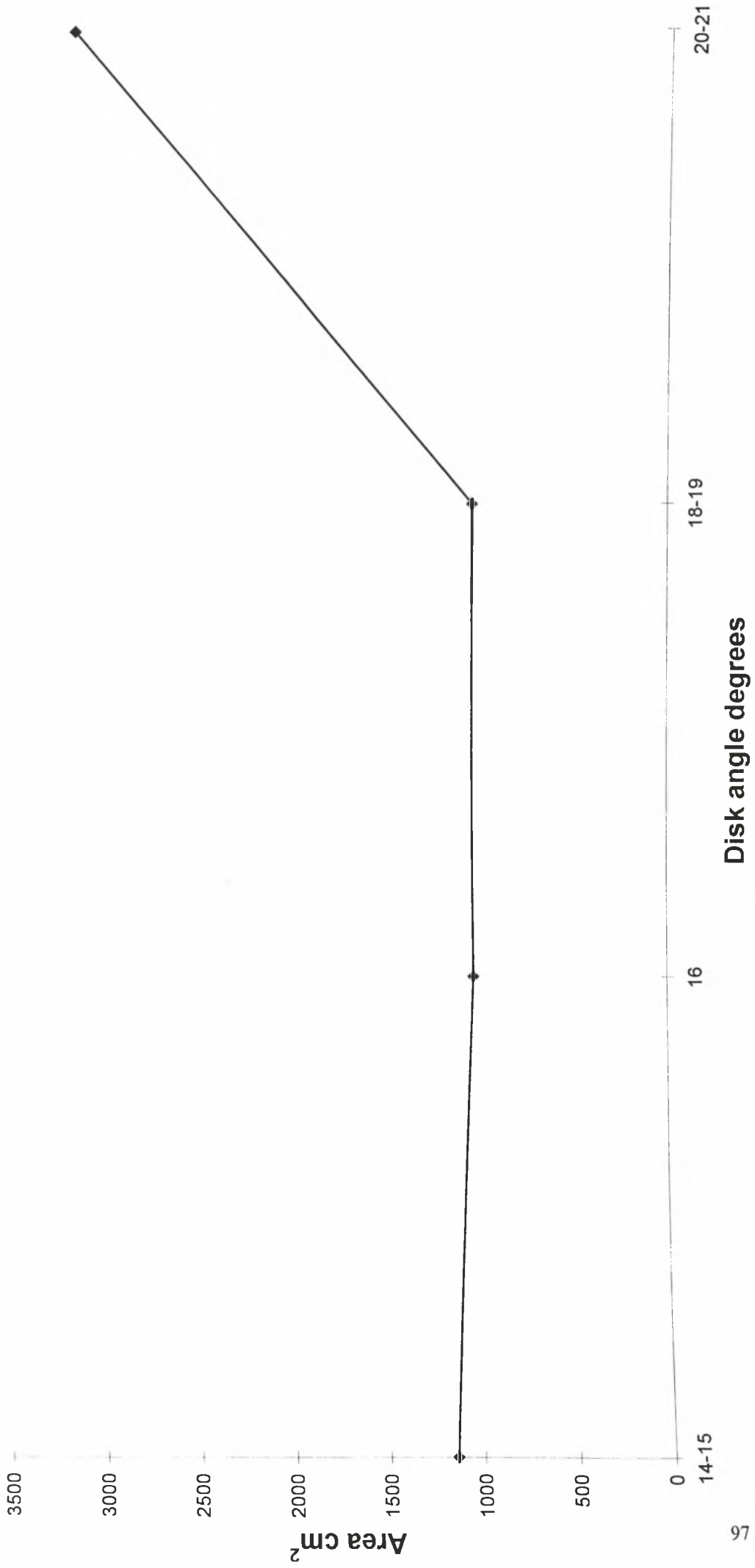
1η Speeda
mvdiam



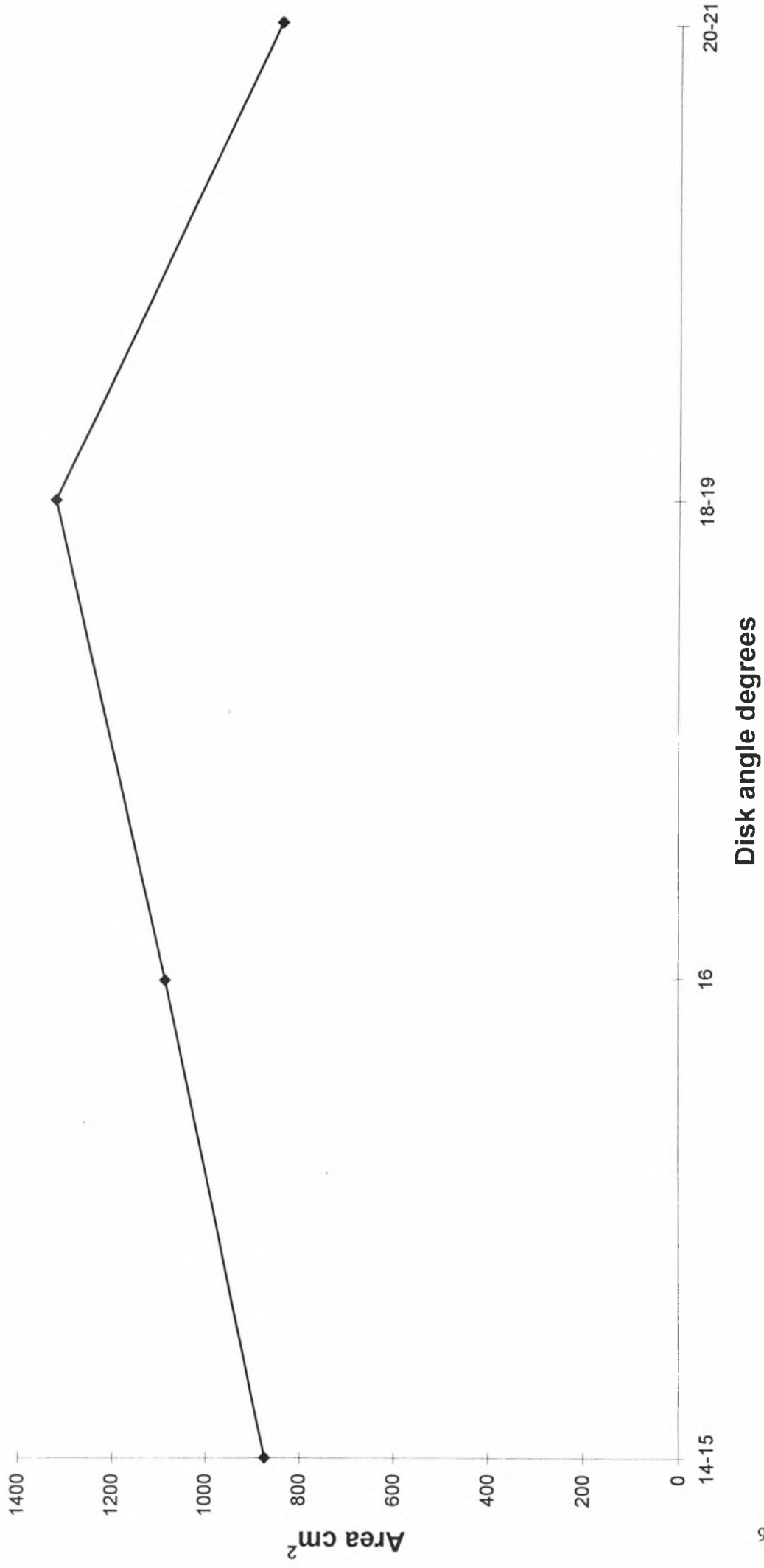
3η Speeda
mvdiam



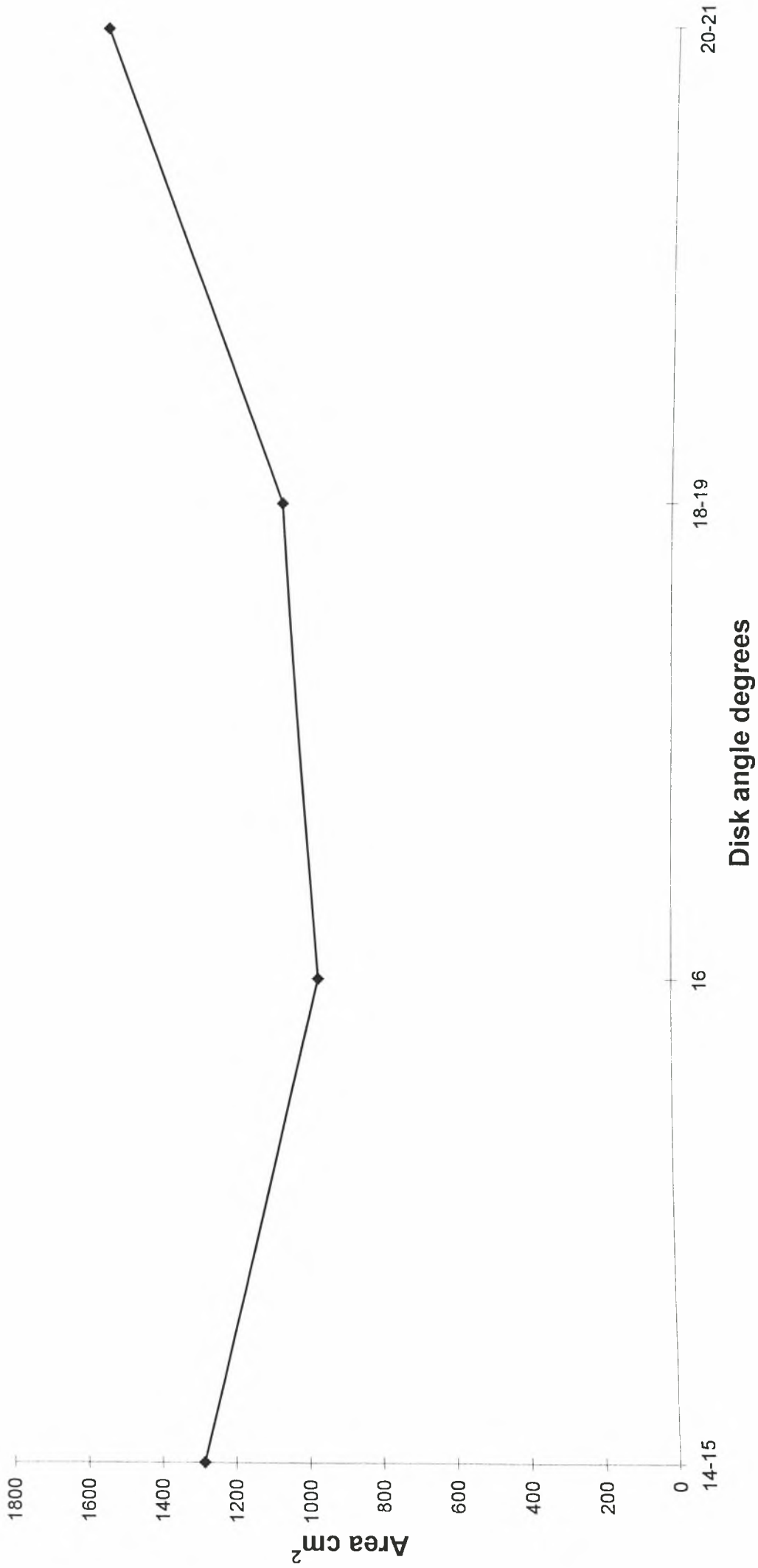
Low W.C.
Area



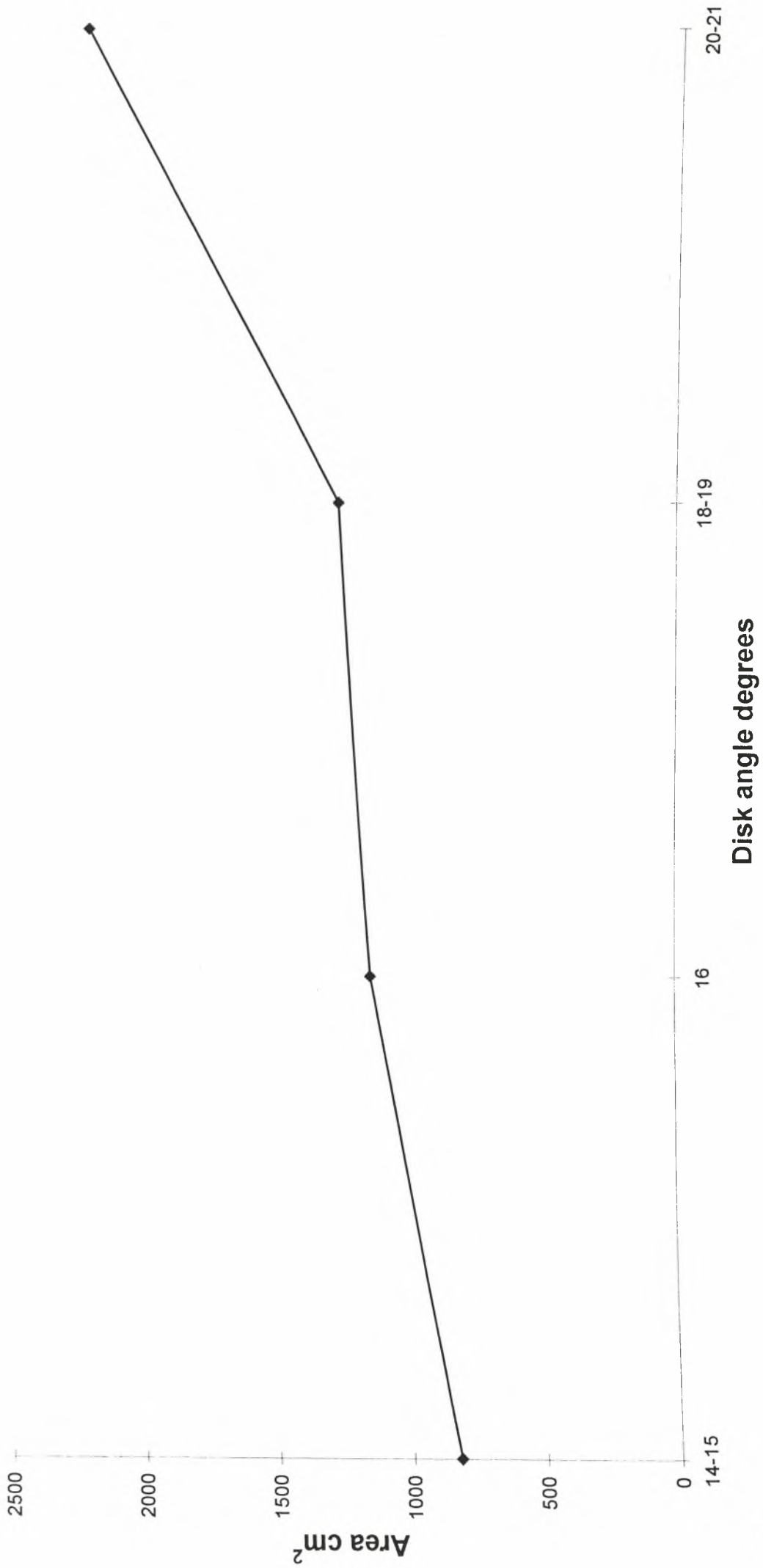
**High W.C.
Area**



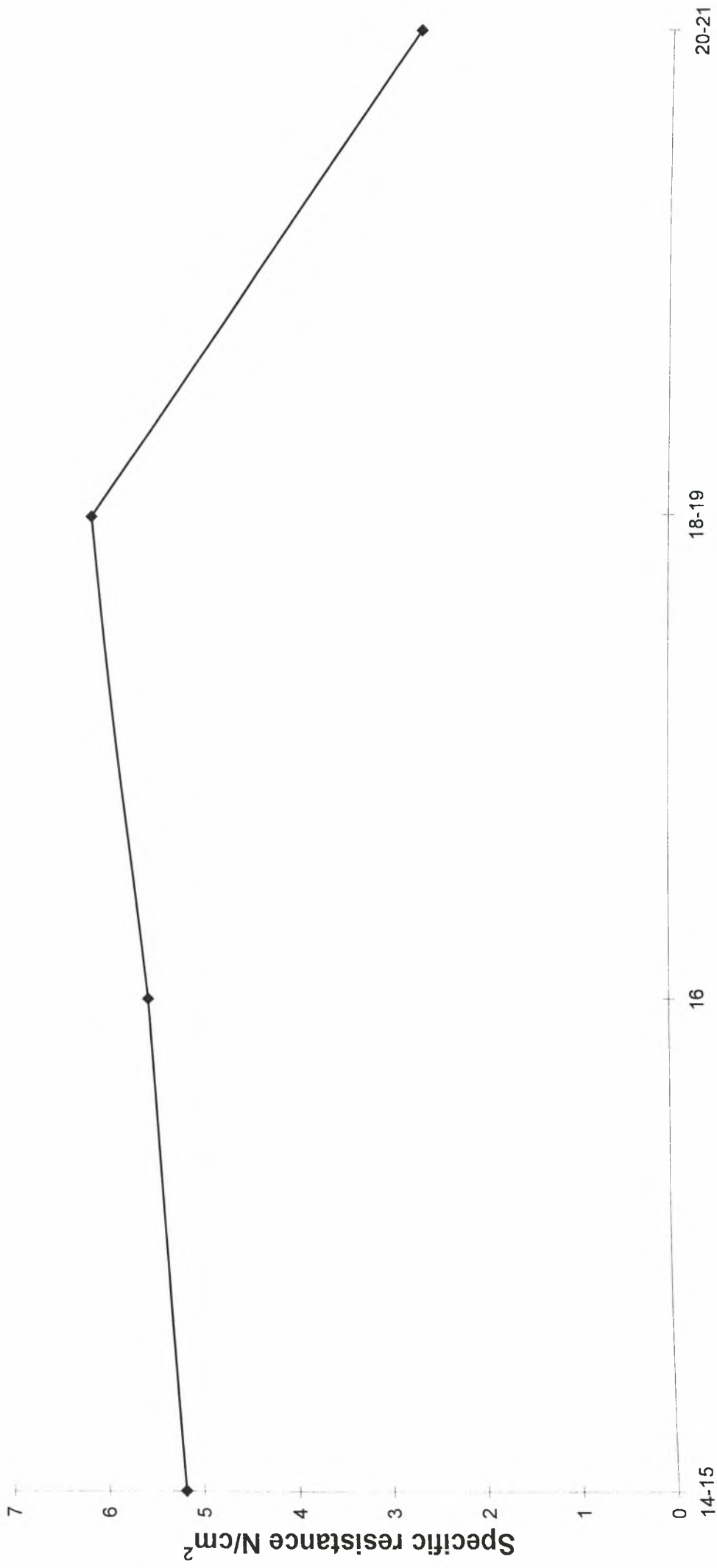
1η speeda
Area



3η Speeda
Area

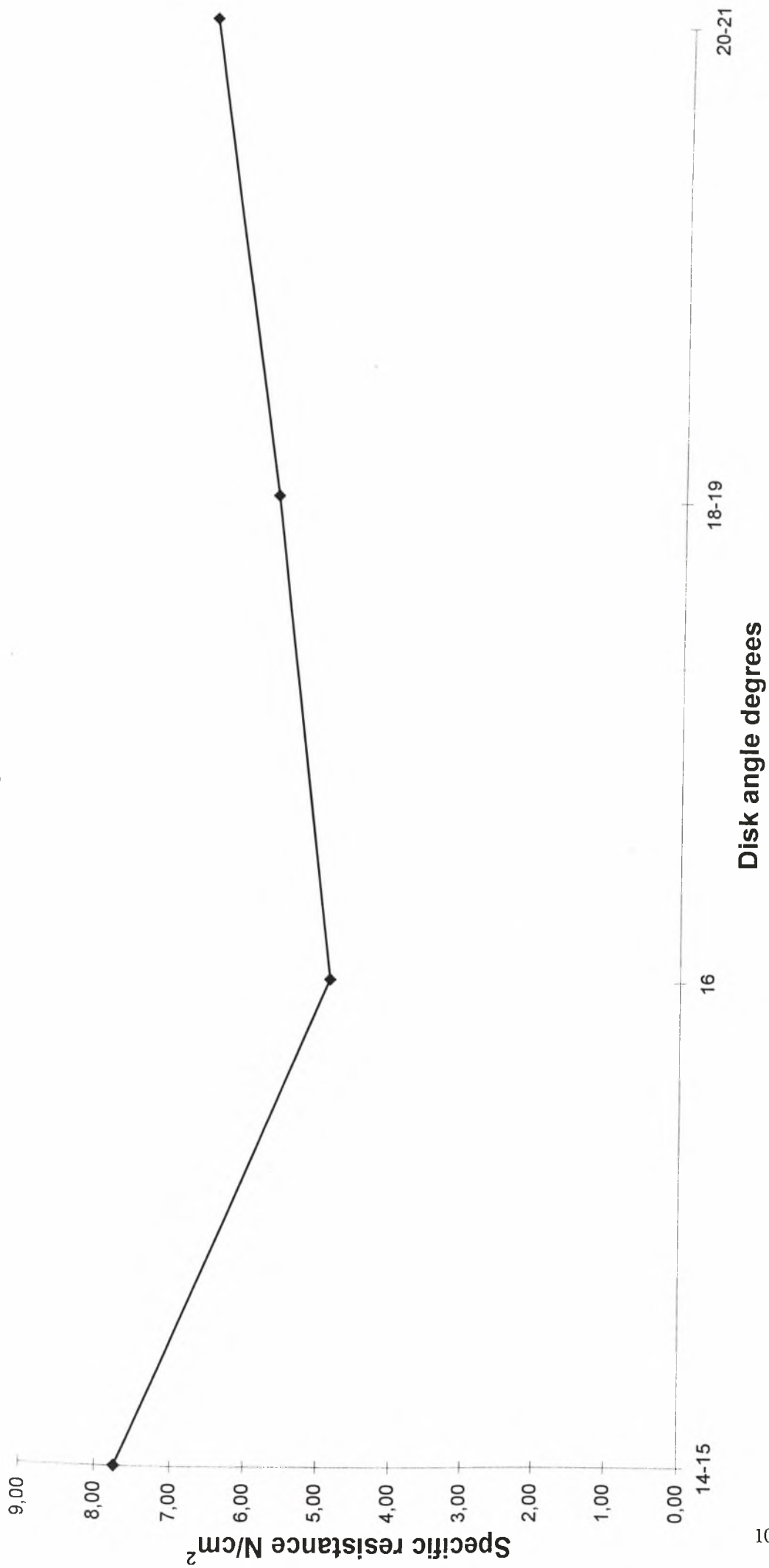


Low W.C.
Spres

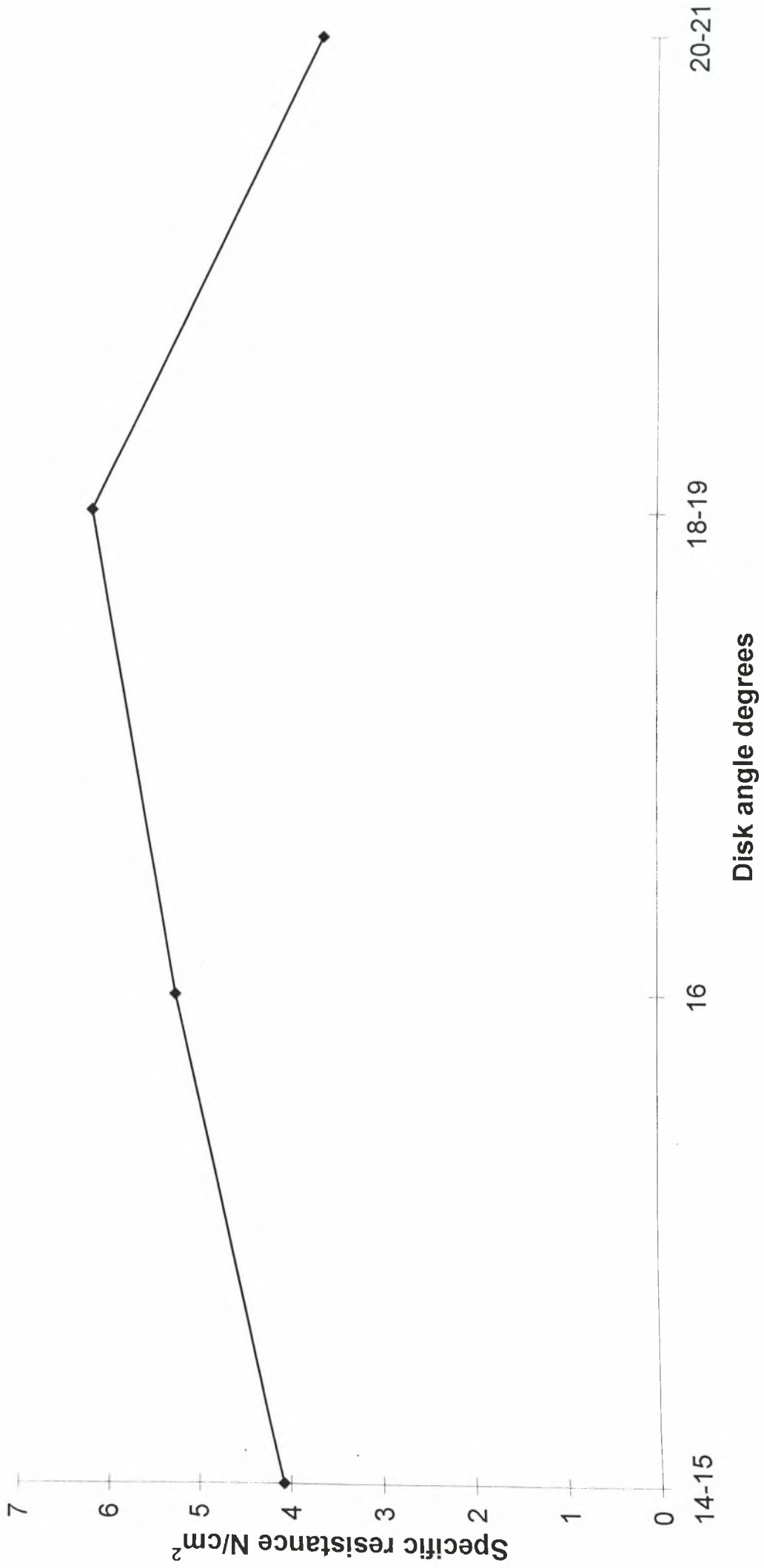


Disk angle degrees

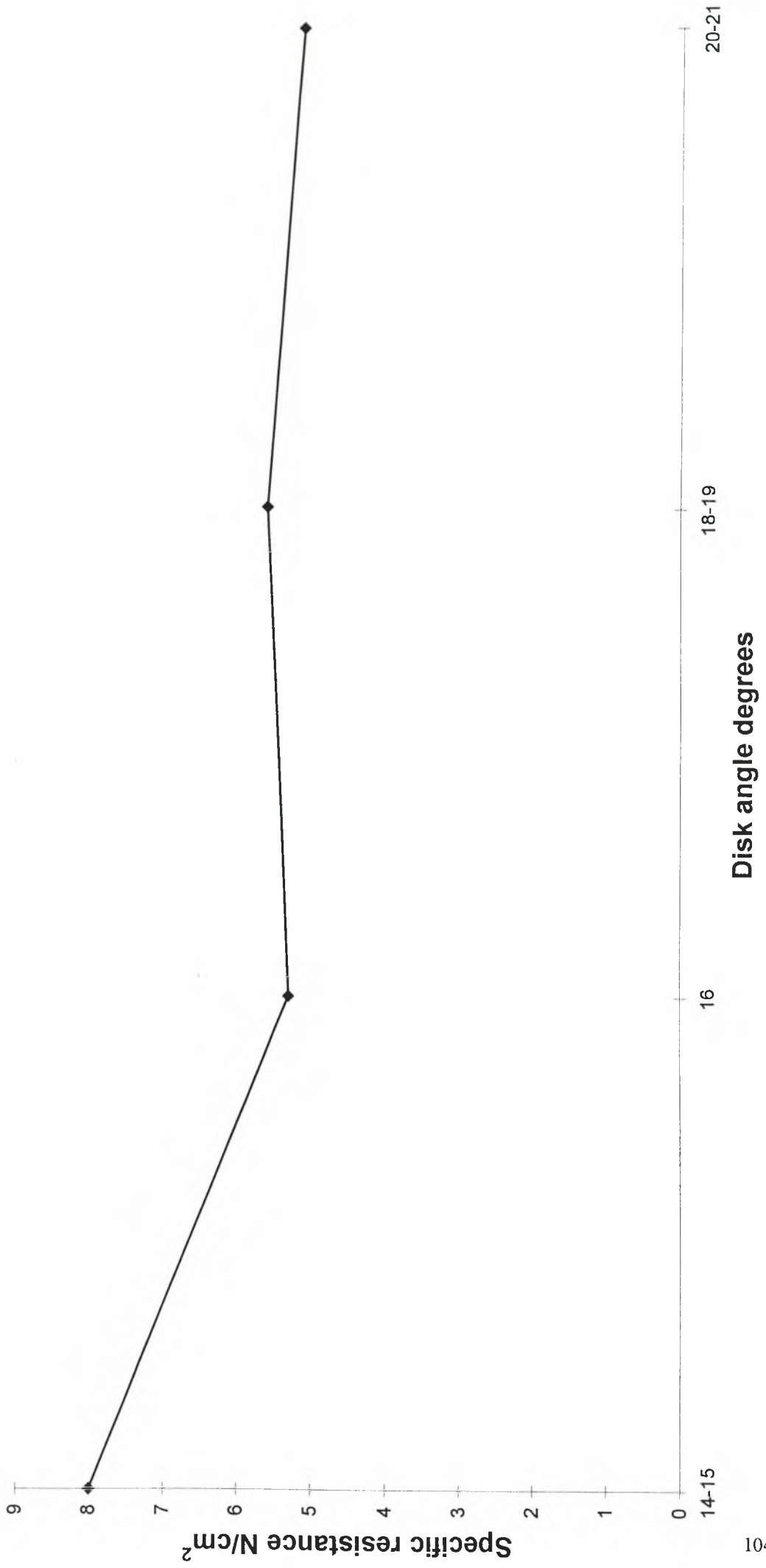
High W.C. Spres



1η speeda
Spres



3η Speeda
Sprass



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ASAE (1988) Standards
2. ΓΑΒΡΗΛΙΔΗΣ Θ. ΣΑΒΒΑΣ (1984) ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΣΠΟΡΑΣ (2^η έκδοση)
3. ΓΕΜΤΟΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ (1984) ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ Σημειώσεις 1984 (Εργαστήριο γεωργικής μηχανολογίας Π. Θεσσαλίας)
4. Θ.Α. ΓΕΜΤΟΣ, Θ.Ι. ΤΣΙΡΙΚΟΓΛΟΥ, (ΑΘΗΝΑ 1998). 1^ο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρίας Γεωργικής Μηχανικής.
5. Gill W.R., J.G. Hendrick (1976) The Irregularity of Soil Disturbance Depth by Circular and Rotating Tillage Tools. Trans of the ASAE p 230
6. Gill W.R., C.A. Reeves, A.C. Bailey (1980) The Effect of Geometric Parameters on Disk Forces. Trans of the ASAE p 266
7. Gordon E.D. 1941. Physical reaction of soil on disks. AGRICULTURAL ENGINEERING 22(6): 205-208.
8. Harrison A.P. 1977. Soil Reacting Forces for Disk from Field Measurements. Trans of the ASAE p 836
9. Kepner R.A., R. Bainer, E.L. Burger 1978. Principles of Farm Machinery. 3rd Ed. AVI publ. Co.
10. Nartov P.S. 1972. Disk Soil Working Implements. A.A. Bulkema, Russian Translation Series 27.
11. Reeves C.A., W.R. Gill, A.C. Baily 1981. Influence of Width and Depth of Cut on Disk Forces. Trans of the ASAE p 572.
12. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Α. ΚΥΡΙΑΚΟΣ (1988) ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ (ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ)

